TRATADO

DE VN INSTRVMENTO, POR EL QVAL SE CONOCERA LA NOR-

deſteacion, o Noroeſteacion de la Aguja de marear, nauegando por la mayor altura del Sol, o de otra Eſtrella; o por dos alturas yguales: y de la vtilidad que del ſe à de ſeguir.

A DON BERNARDINO GONZALEZ DELGADILLO AVELLANEDA ASSISTENTE DE SEVILLA.



OR SER TAN notorios los buenos ſuceſſos de todas las coſas que vienen a manos de v.S. (principalmente ſi dellas à de reſultar algũ ſeruicio de ſu Mageſtad, y bien comun) me parecio, que no llegaria al fin que ſe deſſea, la eſperança deſte inſtrumento, y ſu diſcurſo; para mayor ſeguridad de las flotas, y de los que fueren por la mar, ſino le preſentara a v. S. con todos los traſlados que del tengo, y con los inſtrumentos que ordenè ſe acacabaſſen; para que v. S. de ſu mano los dè a los Pilotos, que fuere ſeruido:

 uido:

uido: pues viendoſe deſta manera fauorecidos, y conociendo por experiencia la facilidad, certeza, y vtilidad, que tiene, con mas buen animo le vſen: y es juſto, pues nueſtros Pilotos Eſpañoles ſe an auentajado a los demas de las naciones del mundo, en valor y diligencia, ſe auentajen tambien perficionando el arte de nauegar; y yo haziendo lo que es de mi parte, en dexarlo todo en manos de v. S. que Dios guarde por muy largos años, como es meneſter.

Don Andres del Rio Riaño
Delantadilla Sandoual.

AL LETOR.

ANſido tantas las dificultades que an opueſto al diſcurſo deſte inſtrumento, los que del an tenido noticia antes de verle, que eſtuue de parecer de dexarlo; Mas oyendo cada dia las quexas de los q̃ vienen aſsi de las Indias, como de otras partes, diziendo vnos; Milagroſamẽte no ſe perdio eſte año toda la Flota, porque no ſabian los Pilotos donde eſtauan; y ſino fuera por vn nauio q̃ tirò vna pieça, hallandoſe ſobre la miſma tierra del Cabo de San Vicẽte, diera toda el Armada en tierra; porque amanecio con mucha nieblina, y los Pilotos que mas bien ſabiã entendian que eſtauan mas de docientas leguas de tierra; porq̃ ſe detuuieron mucho en el camino: y no llegarõ ciertas las ſingladuras. Otros; Nueſtra Señora nos truxo, porq̃ el Piloto en muchas ocaſiones de peligro, no ſabia donde eſtauamos: y otros ſuceſſos a eſta traça, q̃ por ſer muchos, y muy eſtraños, ſerà largo de referirlos, me determinè a romper por todo lo que contra mi deſſeo puedẽ dezir: por dos cauſas; La vna, por diſculpar los Pilotos, delos que injuſtamente les culpan, diziendo, que ſino ſaben donde ſe hallan en algunas ocaſiones, es, porque no an eſtudiado bien el arte de nauegar: ſiendo antes merecedores de mucha eſtimacion, por auer hecho con tanta proſperidad tan grandes nauegaciones, faltandoles inſtrumẽto acomodado, para ſaber con puntualidad la variacion de la Aguja de marear, por quien ſe gouiernan: y algun particular conocimiento de la longitud de los Meridianos; coſas tan importantes para la perfecion del arte de nauegar, como en eſte diſcurſo ſe prueua. Y aunque an ſalido a luz algunos inſtrumentos (deſpues que di eſte a la Contratacion deſta ciudad que avrà quatro años) y eſtã fundados en demõſtracion verda-

dera. Si bien se considera, se verà, que por su naturaleza no pueden llegar en la pratica a tener la puntualidad, y comodidad que tiene este, para que le sigan los Pilotos: y la razon es, porque vnos requieren las obseruaciones en aquel instãte que sale, o se pone el Sol por la latitud ortiua, o occidua de aquel dia. Y es cosa clara, que los instrumentos que van por este camino, no puedẽ llegar a ser muy puntuales; porque en el Orizõte son los mayores engaños de la vista, por los vapores, y paralaxis: y demas desto sucedera algunas vezes, que en aquel tiempo que comiẽça a parecer la primera parte del Sol, y se va descubriendo la mitad, y despues toda su redõdez, que se halle dudoso el Piloto, sin saber en q̃ parte de aquellas auia de mirar. Porq̃ en algunas partes en aquella diferencia de tiempo mudarà el Sol en el Orizonte mucho lugar, y vn poco de error en el altura del Polo; porque al amanecer no la suelẽ saber con tanta puntualidad: y otro poco de error en los minutos de la declinacion, q̃ no vã señalados en el instrumento. Y el engaño de la vista en el lugar del Orizonte, que es el mayor, causaràn alguna confusion, y error notable: y es cierto, que no seguirã los Pilotos instrumentos que no seã en si de la mayor certeza que fue posible. Otros instrumentos an salido, para saber la variacion de la Aguja de marear, a qualquier ora del dia, fundados en la demonstracion del relox Equinocial, que pone el padre Clauio en el lib. 8. de la ñomonica; mas porque tiene señalados los circulos de las declinaciones del Sol de mes a mes, y en la diferencia deste tiempo ay muchos dias, y en algunos muchos grados de diferencia de declinaciõ; y toda la verdad del instrumento estriua en que dè el rayo del Sol en el circulo de la declinacion de aquel dia, como por su demonstracion se verà: y tambien, porque se á de saber

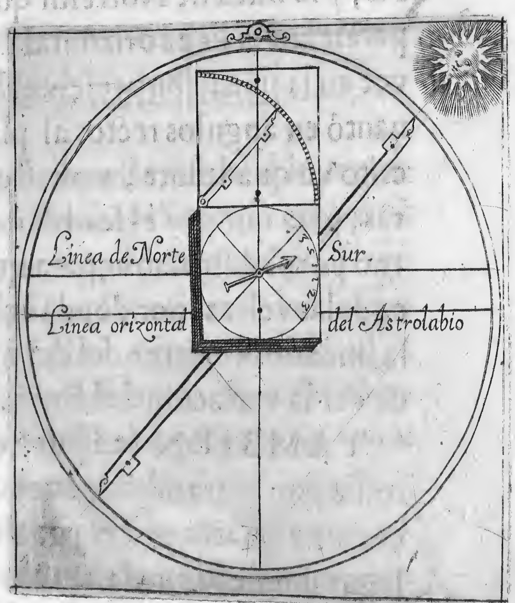
ber el altura del lugar; y si se yerra en dos, o tres grados, por ambas causas le falta la puntualidad que se dessea.

¶ La segunda causa à sido, por el bien que generalmente se á de seguir del vso deste instrumento, pues no solamente (como todos concuerdan) por la diferencia de variacion q̃ se hallare se reconoceran los cabos de tierras, y lugares de importancia mucho antes de llegar a ellos, sino tambien se vendra a conocer en el discurso del tiempo el meridiano en que estan, por la misma diferencia de Nordesteacion, o Noroesteacion que en ellos se hallare, pues se à començado ya a experimentar, que en todos los caminos que se an hecho por vn meridiano, se à hallado cõtinuada la mesma variacion, como en este discurso referiremos. Siendo juntamente certissimo, que no puede ser dañoso por ningun acontecimiento, porque no altera el arte que vsan los Pilotos, ni les da otros cuydados mas que baxar la vista al instrumento al tiempo que van mirando sus alturas en demanda de la mayor altura del Sol, o de las Estrellas. Y aunque algunos an dicho, que para esto no era menester tanto aparato, ni tantas demostraciones Matematicas, que parece ostentacion de lo que è estudiado. De aquesto, con distincion concedo, que è desseado mostrar, que este pensamiento no fue a caso, sino muy considerado, y muy fundado; porque no fuera bien dexar de mostrar mucho cuydado en las cosas que an de ser del bien comun, y á de resultar dellas seruicio de su Magestad. Tambien, porque de camino vean los que fueren aficionados a algunas cosas de Geometria, que pueden ser de vtilidad, para diferentes intẽtos. Pero no les quiero conceder, que por hazer muestra de lo que è estudiado destas ciencias, que en estos tiempos estan tan poco estimadas; q̃ certifico, que sino fuera por el

bien que espero se à de seguir deste instrumento, y por defender no le escurezcan, satisfaziendo las dudas que se ofrecieren, no le firmara. Otros an dicho, que por tener algunas pretensiones; quiero yr por este camino. Y es cierto, que preuiniendo esto, dediquè este discurso al señor don Bernardino Gonçalez de Auellaneda, por dos causas. Porque siendo Presidente, y Asistente desta ciudad, y tan conocido el gran valor, con tan grande afabilidad y diligencia con que acude a todas las cosas que son del seruicio de su Magestad, y del bien comun, le reciban los Pilotos de sus manos, y le lleuen adelante con mas buena voluntad. Lo segundo, porque corriendo por tales manos, en quien jamas se à conocido otro interès, ni otra pretensiõ mas que seruir a su Magestad, haziendo todo el bien possible a todos, quedarè seguro que alguno pueda entender, que è dessseado otro fin, o è tenido otra pretẽsion mas que auer seruido con este instrumento, para q̃ los Pilotos quando estuuieren mas dudosos, sin saber donde estan en las ocasiones de mayor peligro, por la distincion de la variacion del Iman, vengan a reconocer el lugar donde se hallaren. Y pues no es otro, sino este mi desseo, corrija señor Letor las faltas que en este discurso hallare, con mas amistad que los que hasta aora se las an puesto, sin auerle visto.

Cap. I.

Capit. I. de la fabrica deste instrumento, por el qual se conocerà la Nordesteaciõ, o Noroesteacion del Aguja de marear, en qualquier parte del mar, por la obseruacion de la mayor altura del Sol; o de otra qualquier Estrella: y tãbien por dos yguales alturas, antes, y despues de medio dia.



Hazerse à vna caxa, perfetamente quadrada, cuyo lado será d̃ seys, o ocho dedos de largo, y poco mas de vno de alto; y en medio della se harà vn circulo, cõ alguna profundidad, dẽtro del qual se põdra vna Aguja, bien niuelada, y tocada a la piedra Iman (de la manera q̃ se suele tocar) y auiendo diuidido la circunferencia del circulo por su centro, con vna linea recta, que sea paralela, a vno de sus lados, se graduarà con la ma-

yor precisſion que fuere poſsible, comẽçãdo la numeracion de los grados, deſde el corte que haze la linea recta, que diuidio al circulo (q̃ à de ſer de Norte Sur) hazia la parte del Nordeſte, y hazia la parte del Noroeſte. A vn lado de la caxa ſe leuantarà vna lamina en angulos rectos, para q̃ fixandola con vnos tornillos al Aſtrolabio, quede la caxa donde va el Aguja, en angulos rectos, con el plano del Aſtrolabio; y la linea de Norteſur que va en la caxa, quede paralela a la linea orizontal del Aſtrolabio, como ſe vee en la lineacion preſente. En la lamina que ſe leuantò en angulos rectos al plano de la caxa va deſcrito vn quadrante, y puesto ſu indice con ſus velecotas, para que por el ſe obſerue la altura del Sol, como por el Aſtrolabio, para que eſtê la viſta mas cerca de las veletas por donda entra el rayo del Sol, y de la linea de Norteſur del del inſtrumento; donde ſe à de ver la variacion del Iman.

TAMBIEN ſe à pueſto en el plano de la lamina por entrambas partes vn circulo diuidido en veynte y quatro partes yguales, y en el centro del ay lugar donde ſe pueda ajuſtar vn ñomon, que ſalga en angulos rectos, pueſto vn quadrante de eleuació al lado de la lamina; para q̃ ſabida el altura del lugar pueſto el inſtrumẽto en ell a ſirua de relox vniuerſal,

TAMBEN en las veletas del Aſtrolabio, y qua-

quadrante ſean pueſtos otras miras mayores, para q̃ ſe puedan obſeruar alturas de Eſtrellas, porque ſi ſe acomodaſſe alguno a eſtas obſeruaciones, por la mayor, o menor altura de qualquier Eſtrella, o por ſus dos alturas yguales, por el meſmo orden, que por la obſeruaciõ del Sol, ſe conacerà la variacion del Imã, como aora ſe dira.

Cap. 2. del vſo deſte inſtrumento.

OBSERVESE con eſte Aſtrolabio, como ordinariamente ſe ſuele hazer, la mayor altura del Sol, y en aquel punto, quãdo ſe vee que entra el rayo del Sol por las miras de la alhidada del Aſtrolabio, ſe vea ſi el Aguja que eſtá en el inſtrumento, eſtá ſeñalando ſobre la linea del Norteſur; y ſi aſsi ſe hallare, ſe eſtara en el proprio meridiano de las iſlas de los Azores, o en el Cabo de Buenaeſperança, dõde dizẽ ſe fixa el Iman. Y ſi en aquel punto vieſſemos, que ſe apartaua por algunos grados hazia la parte del Nordeſte, aquellos grados ſerã los que nordeſtea: y ſi declinaſſe hazia la parte del Noroeſte, aquellos grados ſeran los que Noroeſtea.

Y porque ordinariamente no ſe conoce la mayor altura del Sol, o de otra qualquier Eſtrella, haſta que à paſſado, digo haſta que ſe reconoce que deſcaece, ſe irâ

ſe irá mirando en todas las alturas que fueren obſeruando lo que varia el Aguja de marear, o los grados que declina de la linea de Norteſur; y en reconociẽdo, que el Sol deſcaece de ſu altura, ſe aduierta, que fue lo que ſe apartò de la linea en la mayor altura, que aquello ſerá la diferencia de Nordeſteacion, o Noroeſteacion, que ay entre el meridiano donde ſe haze la obſeruacion, y el meridiano fixo.

Por la obſeruaciõ de dos alturas yguales.

QVANDO van tomando alturas, en demanda de la mayor altura del Sol, miren en vna de equellas alturas los grados q̃ ſe apartò el Aguja de la linea de Norteſur del inſtrumento. Y deſpues de medio dia quando reconocieren que deſcaece el Sol de ſu alrura, vean en la miſma altura q̃ obſeruaron antes de medio dia, lo q̃ ſe aparta el Aguja de la linea de Norteſur del inſtrumento. Y ſi ſe apartare tantos grados en la vna obſeruacion, como en la otra, el Aguja no tiene variacion; y eſtaran en el meridiano fixo.

Y ſi el Aguja ſe apartare del Norteſur del inſtrumento en la vna obſeruacion mas grados, que en la obſeruaciõ de la otra altura ygual, la mitad de la diferencia,

rencia,serà la Nordesteacion,o Noroesteacion.
Sea desto el exemplo.

MIRANDO alturas en demanda de la mayor altura del Sol,vi que en vna de cinquenta grados,se apartò el Aguja de la linea de Nortesur veynte grados. Despues de medio dia mirè en la mesma altura de cincuenta grados,y hallè que se apartaua el Aguja de la linea de Nortesur otros veynte grados, dire que estoy en el meridiano fixo.

Y si en la misma altura de cincuenta grados hallè que se apartò el Aguja de la linea de Nortesur por veynte grados;y estaua entonces el Astrolabio hazia el Nordeste. Y vi despues de medio dia,q̃ en la misma altura de cincuenta grados se apartaua el Aguja de la linea de Nortesur del instrumẽto por veynte y seys grados estãdo el Astrolabio hazia el Noroeste; dirè que nordestea tres grados, que es la mitad de la diferencia,que fuerõ seys.Y dixe,que Nordesteaua, porque en la obseruacion donde la Aguja se apartò menos grados, fue hazia el Nordeste: porque siempre se à de tomar el nombre de la variacion de aquella parte hazia donde estuuo el Astrolabio, quando se apartò el Aguja menos grados de la linea de Nortesur del instrumento. La razon de todo esto se dira en el discurso siguiente.

Y si algunos se acomodaren a hazer las obseruaciones

ciones por la mayor altura de la Luna, o de qualquier Estrella; o por dos alturas yguales, se tendra el mismo orden, como se à dicho, por el mouimiento del Sol.

Cap.3. de la vtilidad que se seguirá de conocer la variedad del Aguja de marear.

TODOS los que tienen noticia del arte de nauegar, concuerdã, en que será de mucha importancia para mayor seguridad en las nauegaciones, que tengan los Pilotos instrumento, con que conozcan puntualmente los grados q̃ Nordestea, o Noroestea el Aguja de marear.

PARA saber el verdadero rumbo que van siguiendo, dando de resguardo los grados de Nordesteacion, o Noroesteacion que se hallaren, a los q̃ mostrare la rosa del Aguja de marear: porque sino se dieren de resguardo los grados de la variacion del Aguja; entenderan que van siguiendo vn rumbo, y irán por otro: y por esto erraràn en toda la cuenta de las reglas de los regimientos.

SERA tambien de grande vtilidad para reconocer los Cabos de tierras, Puertos, y Islas, y otros lugares, antes de llegar a ellos, por los grados de Nordesteacion, o Noroesteacion, que en ellos, y antes de llegar a ellos se hallare.

PARA

PARA esto conuiene, que con este instrumento se vea vna vez por experiencia quantos grados ay de Nordesteacion, o Noroestaacion, en los lugares de importancia, que suelen ser de peligro; y quantos grados antes de llegar a ellos: y con mucho cuydado escriuiran lo que se hallare (y conuendria se pusiesse en los derroteros) para que en adelante, quando boluieren a reconocerlos, por qualquier derrota, o por qualquier fortuna en que se hallen, los reconozcan, antes de llegar a ellos, por los grados de variacion q̃ vuieren conocido que ay antes de llegar a ellos.

SERA tambien de gran importancia en los caminos de Leste, Oeste, conociendo primero las diferencias de variacion que fuere por ellos haziendo el Aguja de marear, por este de treynta y siete grados de altura; y por el otro de quaréta y tres; y assi de los demas que estuuieren puestos en la altura de los lugares que se suelé reconocer. Desta manera cosa sabida es, que quando se van llegando al Cabo de Buenaesperãça, por aquel paralelo de Leste, o Oeste de 35 grados de altura, q̃ es dõde está aquella tierra, que va siempre Nordesteando menos grados, hasta que llegan aquel Cabo, donde dizen, que se fixa, señalãdo derechamente al Polo. Y passando de la otra parte, comiença a Noroestear, y siẽpre en mas augmento. Y no ay duda, que si vna vez se sabe, que yẽdo por

aquel

aquel paralelo de Leste, o Oeste, ay cinco grados de Nordesteacion, cien leguas antes de llegar a aquel Cabo: y que ay dos grados de Nordesteacion treynta leguas antes de llegar a aquella tierra, que quando otra vez se hallaren en aquel parage de Leste, o Oeste, y hallaren cinco grados de Nordesteacion, sabran que les faltan cien leguas, para llegar al Cabo de Buena Esperança: y quando se hallaren con dos grados de Nordesteacion enel mismo parage, o paralelo, entenderan, que les falta treynta leguas para llegar: y desta manera con certeza enmendaràn las singladuras, que por diferentes fortunas vuieren ydo erradas.

DEMAS desto serà de gran importancia para venir a saber la longitud, o lo que se an apartado de la linea derecha, como dizen los Pilotos Fundandome para esto en la experiencia que an tenido todos los Pilotos, de quien me è informado; y es, que en todos los caminos que an hecho por vn mismo Norte Sur, an hallado siempre en cada vno continuada vna mesma Nordesteacion, o Noroesteaciõ; y entre los que an experimentado esto con grã cuydado es vno Luys de Herrera, Piloto Portugues, q̃ à ydo a la India, y con vn instrumẽto mirado por la mayor altura del Sol, truxo desto muy buena relacion; y lo comunicò aqui

DISCVRSO DE LA utilidad deste Instrumento, y su demonstracion.



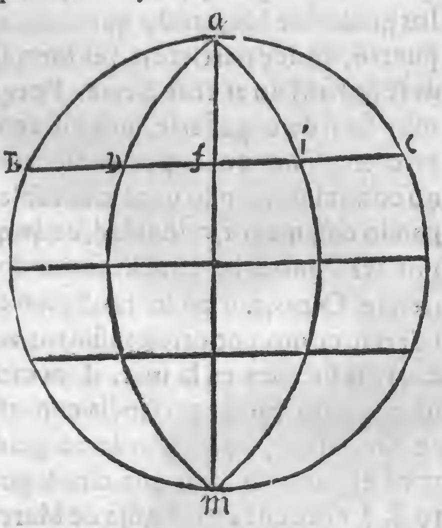
VNQVE NVESTROS Pilotos Españoles por las reglas delos regimiẽtos de Marear, que hasta agora an tenido, an hecho tan dichosas navegaciones descubriendo tan grandes mares, tantas Islas, i nuevas tierras, que fueran increibles en los tiempos antiguos. I agora los veamos ir, i venir tan ordinariamente a la India de Portugal, a la China, i a nuestras Indias Occidentales atravessando la mayor grandeza del mar. I aunque por esto digan algunos, que los Pilotos tienen ya de memoria todas las navegaciones de importãcia, i que pueden ir por ellas cerrados los ojos, sin que ayan menester otro Instrumento, ni mas arte, de la que hasta agora an usado, pues como an ido, i venido tantas vezes, podran proseguir de aqui adelante. Si bien se consideran las perdidas delos navios, i los grandes peligros, que en medio dela prosperidad de estas navegaciones an sucedido, por hallarse los Pilotos en muchas ocasiones, sin saber donde estan, por no tener algun Instrumento, o algun otro arte, que les encamine, a certificarse de la longitud que tienen, mas que la imaginacion que perciben, delo que les derrotò la tormẽta, o las leguas que les parece que an caminado, conforme a la fuerça del temporal, que tuvieron: se podra bien

entender, cuanto importa, que con mucha diligencia se procuren Instrumentos, de quien se puedan valer, juntamente con el arte, que hasta agora an usado, para que cõ mayor seguridad reconozcan el lugar, donde se hallaren, pues por no tenerlos, se an visto tan grandes peligros, como cada dia muestra la experiencia, todas las vezes, que los Generales delas Armadas llaman los Pilotos a consulta, para saber, donde an llegado, si estan sobre alguna tierra, o cerca de algun lugar peligroso, y siempre salen tan diferentes pareceres, que los que mas convienen, suelen diferenciarse en mas de ciento, o dozientas leguas, i algunas vezes yerran todos, quedando en algunas ocasiones en gran peligro deperderse, como algnnos Pilotos dizen, que sucedio en una Armada, que llegò a España de las Indias : en la qual despues que los Pilotos uvieron contado mui bien sus singladuras, los que mas cerca entendieron, que estavan de la tierra, dixeron, que les faltavan mas de dozientas leguas, para llegar al Cabo de San Vicente; i otro dia amanecio con mui gran niebla, i diera toda la Armada a la costa, sino fuera por vn navio, que tirò vna pieça hallandose tan sobre la misma tierra, que se tuvo a milagro, no perderse. I fue la causa, porque se detuvieron mucho tiempo en el camino : i como suelen dezir, no es mucho, que en un viage largo, no cõcuer de un parecer con otro, porque la imaginacion, por quiẽ van contando las singladuras, es mui facil de engañarse. Otras vezes, por aver salido los Pilotos de alguna tormẽta tan desacordados, de lo que les a derrotado el viento, i las corrientes, i entendiendo q̃ que davan mui dentro a la mar, bolviendo de noche en demanda dela tierra, se an perdido : como dizen, sucedio a los dos navios, que dieron

ron en los Cachopos de Lisboa, donde murio don Sancho Pardo. I otros infinitos peligros, que por esta causa se an ofrecido, que fuera largo el referirlos.

Pero mirando esto mas de cerca, no ai de que maravillarnos, de que los Pilotos en muchas ocasiones esten dudosos, i yerren, por dos causas principales: las cuales como veremos, se reduzen al conocimiento de la variacion del Aguja de Marcar; i al particular conocimiento delos Meridianos, que es el intento deste Instrumento.

LA Primera, porque en las navegaciones, que se hazen por una misma altura, o por un rumbo, o paralelo de Leste, o Oeste, hasta agora no an tenido mas arte, para conocer la longitud del Meridiano, donde estan, que la imagicion que perciben, de lo que cada dia á caminado el navio. I para que con mayor facilidad esto se entiẽda, digamos en la figura presente, que se à de ir desde el punto B. al punto C. por la linea B. D. F. I. C. paralelo de Leste, o Oeste de 20. grad. de altura. I sea el Norte el punto A. y el Polo del Sur sea el punto M. Y sea el Circulo A. B. M. C. el Meridiano de Canaria, del



cual contaron los Antiguos la longitud. Partiendo pues del puerto señalado por el punto B. que està en el Meridiano de Canaria, despues que an caminado muchos dias por esta linea B.D.F.C. altura de 20. grados, se hallan, sin saber con certeza, si estan en el punto F. o si estan apartados del en el punto D. o si estan en el punto I. i se ven en esta duda, porque no tienen arte, para conocer la distancia, o longitud, que ai desde el Meridiano del punto B. de donde partieron, al Meridiano donde se hallan, que es el que passa por el punto F. señalado por el arco A. F. M. corriendo tan gran peligro (en algunas ocasiones) como se puede considerar.

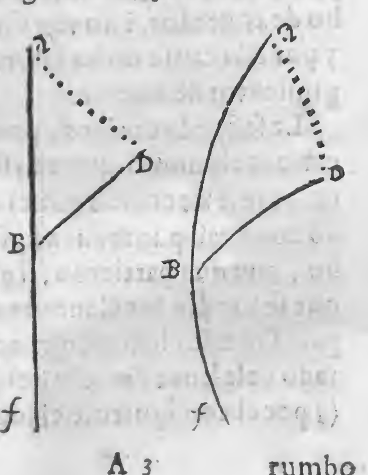
I aunque es verdad, que muchas vezes á sucedido bie por la singladura, con que hasta agora se an governado (que es midiendo por la imaginacion, o como dizen por fantasia, las leguas, que cada dia an caminado, i por ellas los grados de longitud, que aì entre el Meridiano de el puerto, donde partieron, i el Meridiano del lugar, donde se hallan) no es cosa cierta. Porque la imaginacion es mui facil de engañarse, por diferentes ocasiones, que se ofrecen. Vnas vezes por la diuersidad de las corrientes no conocidas, siendo unas favorables, i por ellas ir caminando con mayor velocidad, de lo que se imagina. Otras por ser contrarias, irse deteniendo mas de lo que se entiende. Otras, por no ser tan ligero el navio, como le consideran, como por otros infinitos acontecimientos, que cada dia suceden en la mar. I es cierto, que si vna vez se uviera visto por experiencia con este Instrumento, que en este parage, o paralelo de 20 grados de altura del Norte en el punto D. (que està cien leguas apartado del punto B.) nordestea el Aguja de Marcar seis grados: i que

en el

en el punto F. que està 50. leguas mas adelante, que se fixa, i que en el punto I noroestea media cuarta, que aun que les derrotasse cualquier fortuna, cuando boluiessen a estar en la misma altura de 20. grados, i hallassen por este instrumento, que noroesteava media cuarta, estaran ciertos, que estan en el punto I. i si se hallassen con seis grados de nordesteacion, sabran, que estan en el punto D. I quando vieren, que se fixa el Aguja de Marcar, conoceran, que estan en el punto F. sin ir atentando solamente con la imaginacion, que tan facil es de engañarse.

LA Segunda causa es, porque en todos los caminos que hazen por los demas rumbos, aunque las reglas, que para conocer la longitud tienen, estan fundadas en demonstracion, i tienen en si verdad infalible, faltan por dos causas.

La primera, porque no an tenido instrumento, para conocer con puntualidad la variacion del Aguja de Marcar, por quien se goviernã, i por esto no caminan por el rumbo, que entienden van siguiendo, por lo cual falta la verdad de las reglas. I porque con mas claridad se vea, ser esto asi, sea en la figura presente el punto A. el Polo del Norte, y el punto F. el del Sur, i el arco A. B. F. sea el Meridiano, que passa por Ormus. De cuyo puerto B. se à de caminar Nordeste Sudueste: las reglas de los regimientos dizen, q̃ caminando por este



rumbo a tantos grados de diferencia de altura correspõden tantos grados de diferencia de longitud. I fundase la verdad destas reglas en el conocimiento del Triangulo, q̃ se imagina dela Linea A.B. altura del puerto de Ormus, de donde partieron, i del altura del punto D. donde se hallan, y del Angulo A.B.D. que es el rumbo de 45. grados, por dõde caminaron: i por la dotrina de los Triãgulos esfericos conocidos dos lados, i un angulo se conoce todo el Triangulo. I por el consiguiente el angulo B.A.D. que es el dela longitud, como lo dize Pedro Nuñez en el libro 2. en el cap.3. de la nauegacion, donde se podra esto ver largamente demostrado.

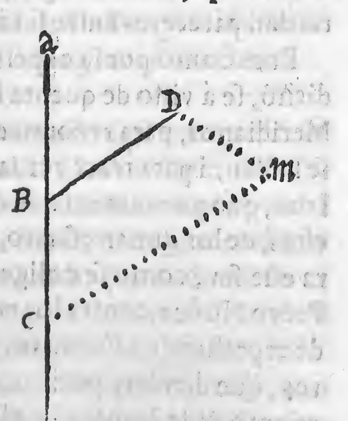
Supesto esto, la causa de errar los Pilotos (sino conocē la variacion del Iman, es notoria, porque la verdad delas reglas se funda en el conocimiento del angulo, o rumbo, que van siguiendo, que en el exemplo fue de 45. grados, i si en aquella parte, donde se començo el camino nordesteò el Aguja una cuarta, claro es, que sino tienē arte, para conocerla, entenderan, que van siguiendo el rumbo de 45. grados, i no van sino por rumbo de 56. y medio: y por esta causa no les saldran ciertas las reglas de los regimientos de marear.

La segunda causa es, porque aunque sea conocido cō certeza el rumbo, que van siguiendo, que en la figura precedente se continuò por el arco B.D. sino le van siguiendo con gran puntualidad, se perturba el angulo, o rumbo, con que partieron, i por esto todo el triangulo, en que se fundan los Canones de los regimiētos de Marear, para saber las leguas, que an andado, i lo que se an apartado dela linea derecha del Meridiano, donde partieron (i por el consiguiente el lugar donde se hallan, que llamā los

los Pilotos, aver señalado en la Carta punto de Esquadria) i es cosa mui ordinaria, no ser possible, seguir el rumbo con la puntualidad, que se requiere: unas vezes por las corrientes no conocidas en los golfos, que derrotan el navio sin sentirlo: otras vezes, por las tormentas, que enla mar suelen suceder; i por otras causas.

I si alguno dixesse, que cuando descaecen por alguna gran fortuna, que con bolver al propio rumbo, que hasta aquel punto avian continuado, se sabra la longitud, por las reglas de los regimientos.

Responderemos mostrando la dificultad, que se ofrecerá, en la figura presente. En la qual sea el verdadero rumbo, que se à ido siguiẽdo desde el puerto, donde se començo el camino, el angulo A.B.D. i fuerõ por el con la puntualidad, que pidẽ las reglas, hasta el punto D. en el qual sucedio una tormenta, q̃ derrotò el navio hasta el punto M. Pregunto yo, si estando en el punto M. quiere valerse de las reglas delos regimientos, para saber donde està, no es cierto, que a de bolver puntualmente a la linea B. D? i si intenta cobrarla, va a grãdissimo riesgo de errar, porque se govierna por la imaginacion, que percibe, de lo que le derrotò la tormenta; i la imaginacion es mui facil de errarse, principalmẽte cuando á corrido una grã fortuna, donde la fuerça del viento, i corrientes del mar suelen ser mui mayores, de lo q̃ las imaginã. I si quisiere



desde

desde el punto M, ir siguiendo el propio rumbo Nordeste Sudueste, con que salio del puerto, no viene a corresponder al punto B q̃ es el altura del puerto, de donde partio, sino a mui diferẽte altura, como lo muestra la linea M.C. señalada por aquellos puntos, i no correspondiendo a aquella altura se perturba el triangulo, en que se fundan las reglas de los regimientos de Marcar.

De suerte, que por estas dificultades, que se reduzen a la falta del conocimiento dela variacion del Imã, i dela longitud de los Meridianos, se hallan muchas vezes los Pilotos dudosos del lugar, donde estan, i en las consultas dan pareceres entre si tan diferentes.

Pues como por la experiencia, i las causas, que se an dicho, se á visto de quanta importancia sea, conocer los Meridianos, para reconocer con certeza el lugar, donde se hallan, i para traer verdadera relacion de las tierras, i Islas, que nuevamente se descubren, an intentado muchos, de los que an escrito, enseñar algunos caminos para este fin, como se colige del cap. 15. del libro, que hizo Pedro Nuñez, contra los errores de Oroncio Fineo, donde reprehende a Oroncio, y a Ioan Vernero delos precetos, que dieron, para conocer la longitud por el mouimiento de la Luna, y de el ultimo libro de los Comentarios de navegacion de Diego Perez de Mesa, al fin.

Pero todo lo que hasta agora an enseñado, los que desto an escrito, a sido por los mouimientos delos cielos, i no es posible, llegue a la practica, i uso, que an menester los Pilotos. I porque no parezca, que en dezir esto, se añade dificultad, a lo que no se à alcançado, discurriremos con brevedad por todos los caminos, que por los movimientos delos cielos puede aver, para conocer por ellos

ellos la longitud, porque aſsi mejor ſe vea la dificultad, que por ſu naturaleza tienen.

Y començando por el movimiento del Primer Mobil (que es el nono cielo, el qual arrebata todos los demas cielos cõ ſu movimiento, i en 24. horas les haze dar una buelta) ſe pudiera por el ſaber la longitud de los Meridianos. Si ſe acabaſe un relox (de cualquier artificio que ſe pueda imaginar) tan puntual, que con entera preciſion ſeñalaſſe las horas de ſuerte, que con el ſe ſupieſſe continuamente la hora del puerto, de donde ſe començo la nauegacion. I viendo (con algun inſtrumento) la hora que es en el lugar, donde en la mar ſe hallaſſen, por la diferencia del tiempo fuera conocida la longitud deſta ſuerte.

EL Primero dia de Enero del año de 6 0 6. partio un navio de la Barra de Sanlucar a las tres dela tarde, ajuſtoſe el relox a las tres, y corriendo el tiempo, i aviendo ſeñalado ſuceſiuamente las horas, hallè, que enel auiã paſſado 48. horas, de lo cual entendi, que en Sanlucar eran las tres dela tarde del tercero dia de Enero. Luego en aquel miſmo punto con un relox univerſal, o otro inſtrumento vi, que enel lugar, donde enla mar me hallè, eran las cuatro de la tarde. Y viẽdo que avia una hora de tiempo de diferencia, eſtoi cierto, que ai 15. grados de diferencia de longitud entre el Meridiano de Sanlucar, i el Meridiano de el lugar, donde eſtuve al tiempo dela obſervacion.

Por eſte arte ſe alcançarà eſte intento con facilidad i certeza, porque ſi en 24. horas da el Primer Mobil una buelta a la circunferencia del mundo, que es la Equinocial, que eſtà dividida en 360. grados, claro eſtà, que a cada

da hora deste movimiento correſponderan 15. grados de Equinocial, i a cuatro minutos de hora un grado. Pues ſi ſe hallaſſe inſtrumento tan bien acabado, que ſeñalaſſe las horas igualmente, como van los grados de la Equinocial ſubiendo por el Orizonte, ſe ſupiera la hora del puerto, de donde ſe partio, i por la diferencia del tiempo, como ſe à dicho, ſe ſupiera la longitud. Mas ofrecenſe tantas dificultades, en acabar relox tan puntual, que en 24. horas no yerre en un minuto, que ſe tiene por impoſsible. Porque ſi es de arena, la humidad le detiene: i ſi es de rueda, ſe alarga la cuerda. I de cualquier artificio, que ſe pueda imaginar, ſi diſcrepa en un minuto en un dia, en muchos dias es el error mui grande: i por eſto ſe tiene por impoſsible, que ſe llegue al fin que ſe deſſea por el movimiento deſte cielo.

Por el movimiento del cielo de la Luna ſe pudiera conocer la longitud de los Meridianos por el movimiento propio, que tuvo la Luna, mientras el Primer Mobil la llevó de un Meridiano a otro, deſta ſuerte.

Con un Radio Aſtronomico, o con unas Reglas de Tholomeo, o con otro cualquier inſtrumento: o por la diſtancia, que tuvo la Luna entre dos eſtrellas fixas conocidas, o por otro cualquier camino. Eſtando en la mar el primer dia de Mayo del año de 1607. hallè, que el verdadero lugar, que tuvo la Luna a las nueve dela noche, era el quinto grado del ſino de Cãcro. Luego vi en unas Efemerides mui preciſas, que ſe hizieron .v.g. para el Meridiano de Venecia, que el primer dia de Mayo de el miſmo año de 1607. a las nueve dela noche el lugar, que tuvo la Luna en aquel Meridiano, fue el tercero grado del ſino de Cancro. Reſtè los grados de mi obſervacion, que fue-

fueron cinco grados de Cancro, delos gr. que hallè, q̃ tuvo, en Venecia aquella misma hora y punto, que fueron el tercer grado de Cancro, i hallè dos grados de diferencia (que son los grados, que anduvo la Luna con su movimiento propio, mientras el Primer Mobil la truxo desde el Meridiano de Venecia, hasta el Meridiano donde se hizo la observacion.) i para ver, en cuanto tiempo anduvo aquellos dos grados, veo enlas Efemerides, cuantos minutos tuvo de movimiento en aquel dia, i porq̃ hallè, que avia andado 30. minutos cada ora, parti los gra. por los 30. min. i salieron enel Cociente cuatro horas, las cuales gastò el Primer Mobil, mientras truxo la Luna de el Meridiano de Venecia al Meridiano del lugar de la observacion: i porque a cada hora de tiempo corresponden 15. grados de longitud, dire, que ai 30. grados de longitud entre el Meridiano de Venecia i el Meridiano, donde me hallè en la mar.

Este modo de saber la longitud, aunque en si es mui cierto, i demostrativo, es dificultosissimo de llegar, a exercitarle, por tres causas.

La primera, aun para los que an estudiado las sciencias Mathematicas, tiene dificultad, observar el verdadero lugar de la Luna, como se vera en el cap. 15. del libro, que hizo Pedro Nuñez contra los errores de Oroncio, cuanto mas sera dificil para los Pilotos, que tienen necessidad de usar de instrumentos acomodados, i faciles.

La segunda, porque no ai Efemerides tan ciertas, como para esto se requieren.

La tercera, porque naturalmente no se puede ver la Luna todos los dias, para poder hallar el lugar, que tiene. I como estas dificultades son por su naturaleza tan grandes,

des, se tiene por impossible para este intento.

De la misma suerte como por el movimiẽto dela Luna se pudiera saber por el movimiento del cielo de Mercurio, i de Venus, hallando sus lugares, i por la diferencia del movimiento que se hallò, tuvieron desde el Meridiano dela observacion, al Meridiano de las Efemerides, fuera conocida la longitud, guardando en todo el mismo orden, que por el movimiento de la Luna.

Pero para llegar a usarlo, se ofrecen las mismas dificultades, que se dixeron del movimienlo dela Luna. I mas, que como el movimiento propio destos dos Planetas es poco mas de 60. minut. en un dia, viene a ser en un cuarto de hora de diferencia de tiempo, casi imperceptible, en los instrumentos que mas a proposito se pueden imaginar, i no ai Efemerides tan ciertas, que lleguen a serlo hasta los minutos, i segundos.

Por el movimiento del Sol, fuera mas facil alcançar este intento, si fuera mayor su movimiento, i se hallaran Efemerides mui ciertas hasta los segundos, i la razon es: porque como el Sol no tiene latitud, no fuera dificultoso, hallar su lugar, ni fuera dificil, darles a los Pilotos instrumentos, con que observassen hasta los minutos, i segundos, i terceros. Pero como el movimiento del Sol es tan pequeño, que en un dia aun no llega a 60. minut. no ai Efemerides tan precisas, que se pueda fiar dellas en cantidades de movimientos tan pequeños, i es esta dificultad casi invencible en la practica, como la experiencia lo muestra, i de la diferẽcia que se halla entre unas i otras Efemerides, se puede colegir, i por esto se tiene por impossible para este intento.

I como los movimientos de los tres Planetas superio-

Marte,

Marte, Iupiter, i Saturno ſon tan pequeños, que el mayor movimiento dellos, que es el de Marte, es de 30. minutos en un dia, i el de Iupiter de ſeis, i el de Saturno de dos, ſon caſi inſenſibles en los inſtrumentos en un cuarto de hora, i en todo tienẽ el miſmo orden, i las miſmas dificultades, que ſe dixeron del movimiento de la Luna.

Por el movimiento del cielo de las eſtrellas Fixas, como es un grado en ochenta años, en un dia es inſenſible, i por eſta cauſa no es poſsible, ſaber la longitud de los Meridianos por el movimiento deſte cielo.

Vltimamente por la diferencia del tiempo del principio, ò medio de los Eclypſes ſe conoce la longitud con mas certeza, que por las demas obſervaciones delos movimientos delos cielos deſta ſuerte.

En Sevilla obſervo un Mathematico, que el principio de un eclypſe de Sol, o de otro cualquier Planeta, fue a las ſeis de la tarde, i otro obſervo el miſmo eclypſe de Sol en Venecia, i hallò, que avia ſido el principio de aquel eclypſe el miſmo dia que en Sevilla, pero a las cinco i 20. minutos de la tarde: comunicaronſe eſtas obſervaciones, i porque ſe hallò, que avia una hora i 40 minutos de diferencia de tiempo entre el Meridiano de Venecia, i el de Sevilla, ſe tiene por cierto, que ai 25. grados de diferencia de longitud entre eſtos dos Meridianos.

Por eſte camino ſe conoce la longitud con mas certeza que por otros, como ſe à dicho. Pero dexando las demas dificultades que tiene para eſte intento, baſtarà dezir, que no ſolamente ſuele ſuceder, no aver eclypſes en muchos meſes, pero aunque los uviera, no ſe pueden ver en todas partes, i por eſto no puede ſervir eſte camino para eſte intento.

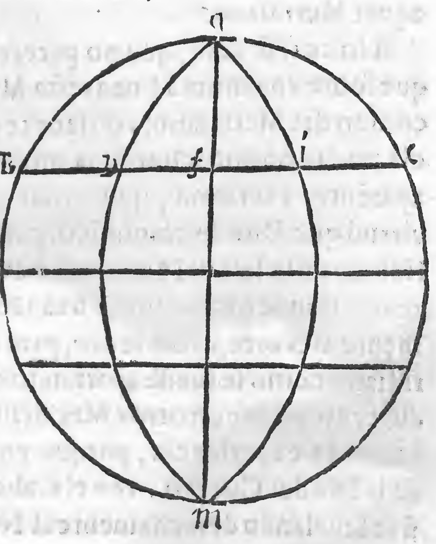
De lo que se à dicho se colige, cuan dificultosos son por su naturaleza todos los caminos, que por el movimiento de los cielos se pueden hallar, i viendolos por lo que se à referido, tan cerrados para este fin.

Considerando las propiedades dela Piedra Iman, reparando en aquella tan grandiosa virtud que tiene, de señalar los Polos del mundo con tanta fuerça de correspondencia, que cuando està fuera della, i con libre disposicion, sin ser viviente, se mueve por si misma llevada de aquella virtud, i simpatia tan maravillosa, me parecio, q̃ sin duda el principal fin, para que Dios la criò, fue, para que guiasse a los ombres, en los caminos de mayor peligro, que son en la mar: i como es cosa certissima, que este Señor que la criò, es sumamente sabio, misericordiosissimo, i de liberalidad infinita, es infalible, que para un fin tan grande, no la hizo erronea, falta, i imperfecta, como algunos an querido dezir por aquella variacion, que llaman Nordesteacion, ò Noroesteacion, que haze en diferentes partes de mar i tierra, pues antes es aquella variacion, que an llamado error, de tãta perfeccion, que por ella es el Iman entero govierno en los caminos por la mar, pues por la virtud que tiene, de señalar las partes del mundo, enseña las derrotas, ò rumbos, que se an de seguir, i por aquella moderada variacion, por la diferencia que muestra entre uno, i otro Meridiano, se vienen a reconocer los Meridianos, i por el consiguiente la longitud del lugar, donde en la mar se hallan. I desto ai ya alguna experiencia, porque se an conocido algunos Meridianos, por lo que se á visto, que en ellos nordestea el Aguja, con el arte, que an tenido los Pilotos, aunque es imperfeta (como lo dize el Maestro Zamorano en el libro, que

que hizo del Compendio del arte de navegar, en el cap.8. i Ioan Garcia de Cespedes en su Regimiento de marear, i se puede colegir del cap.16. del lib. que hizo el Dotor Tobar del examen dela Ballestilla. I para que se vea la imperfeccion, i grossedad, que en si tiene, la referiremos.

Aguardan, que la estrella Orologial, ò Guarda delantera estè con la Polar, ò estrella del Norte, Nordeste Sudueste llegandose algo mas a aquella cuarta, que està hazia el Norte, i entonces miran, si la flordelis del Aguja, señala derechamente a la estrella del Norte: i si ven, que la señala, dizen, que el Aguja no tiene variacion: i si les parece, que declina señalando hazia un lado (que para poderlo assi distinguir, à de ser cosa mui notable) si declina hazia el Nordeste, dizen, que aquello es, lo que nordestea: i si hazia el Noroeste, lo que noroestea.

I para que se entienda con mayor facilidad, como se pueden diferēciar los Meridianos por este camino, digamos en la figura presente, q̃ el Orizonte es el circulo A. B. M C. i el Meridiano de la Isla dōde se fixa el Iman, la linea A. F. M. por la experiēcia que hasta agora à avido, en cualquier parte de la mar donde se hallan, estādo hazia las Islas delos Açores, en viē



do

do que el Iman se fixa señalando derechamente al Norte, i Sur, tienen por cierto, que estan Norte Sur con la Isla del Cuervo: de suerte que por esto conocen su Meridiano A.F.M: I apartandose hazia las Islas de Barlovento, cuando ven, que el Iman nordestea una cuarta, tienen por cierto, que estan en el Meridiano A. D. M. Norte Sur con la Isla de Cuba: i cuando vieren, que noroestea veinte grados, entenderan, que estan enel Meridiano de Ormús, porque en todo el se à hallado una misma variacion: i desta suerte por la variacion, que hallaren, en cualquier Meridiano le conoceran (porque en todo un Meridiano varià el Iman de una misma manera) por la experiencia que desto ai, como se á dicho.

I si alguno dixesse, que aunque cerca dela Isla de Cuba en su Meridiano varià el Iman una cuarta, que no es cosa cierta, que se guarde aquella mesma variacion en todo aquel Meridiano.

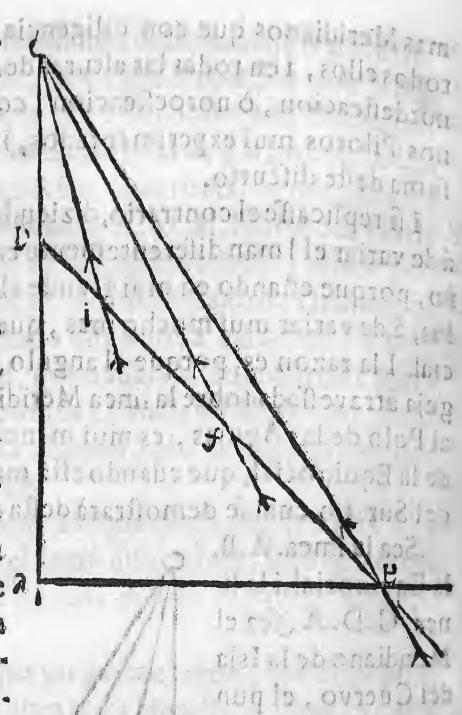
A lo cual se dize, que no parece razon, que concluya, que sobre vna misma linea recta Meridiana (que es corte comun del Meridiano, i Orizonte verdadero) aya diferencia en la continuacion de la misma linea en el Orizonte aparente. I la razon, que yo hallo, es; porque la misma virtud que Dios le comunicò, para que en todo aquel Meridiano de la Isla del Cuervo (ò del Cabo de Buena Esperança, donde dizen, que se fixa tābien, señalādo derechamente al Norte, i Sur) le dio, para que fuera de aquel Meridiano como se fuesse apartando distintamente, señalasse diferentemente en otros Meridianos. I esto lo va ya probando la experiencia, porque en todo aquel Meridiano de la Isla del Cuervo, i en el Cabo de Buenaesperança se fixa señalando derechamenteal Norte, i Sur. I en los demas

mas Meridianos que con diligençia ſe an obſervado; en todos ellos, i en todas las alturas de cada uno una miſma nordeſteacion, ò noroeſteacion, como lo afirman algunos Pilotos mui experimentados, i ſe à dicho al fin de la ſuma deſte diſcurſo.

I ſi replicaſſe el contrario, diziendo, que en buena razõ á de variar el Iman diferentemente en un propio Meridiano, porque eſtando en mui grande altura cerca de los Polos, á de variar mui mucho mas, que cerca de la Equinocial. I la razon es, porque el angulo, que ſe haze de la Aguja atraveſſada ſobre la linea Meridiana, cuando ſeñala al Polo de las Agujas, es mui menor, cuando eſtá cerca de la Equinocial, que cuando eſtà mas cerca del Norte, ò del Sur. Lo cual ſe demoſtrarà deſta manera.

Sea la linea. A.B. la Equinocial, i la linea. C. D. A. ſea el Meridiano de la Isla del Cuervo, el punto. D. ſea el Polo del Norte, i el pũto. C. 15. grados mas arriba ſea el Polo de las Agujas (donde el cõtrario dize, que es el punto, donde ſeñala derechamente el Iman) la linea B. D. ſea un Meridiano, en el cual la variaciõ que hiziere el Iman,

à de ser el angulo. C. B. D. que se forma de la linea Meridiana. D. B. i de la linea. C B. que viene del Polo delas Agujas, i la corta enel pũto B. Digo, que la variacion enla Equinocial, que es enel punto. B. es mui menor, que la que se haze en el punto. F. que està mas cerca del Polo enel propio Meridiano I la variaciõ, que se hiziere en otra mayor altura en el punto. I. serà mui mayor. Tirese una linea del punto. C. (Polo de las Agujas) al punto. F. i quedarà formado el triangulo. C. B. F. pues porque en este triangulo el angulo. C. F. D. (que es la variaciõ del Iman en el punto. F.) es esterior, serà mayor que el angulo interior. C. B. F. que es la variacion enla Equnocial.



De la misma suerte se concluira, que la variacion, que se haze en mayor altura del propio Meridiano enel punto I. es mayor que la del punto. F. tirando una linea del punto. C. Polo de las Agujas al punto. I. porque vendra a ser el angulo. C. F. I. interior, i por la 16. del 1. de Euclides le serà mayor el angulo esterior. C. I. D. que es la variacion del Iman en el punto. I. Luego en un propio Meridiano la

varia-

variacion, que ſe hiziere en la Equinocial enel punto.B.ſe rà mayor, que la que ſe hiziere en mayor altura en el punto.F.i mayor q̃ eſta, la que ſe hiziere en otra mayor altura, en el punto.I. que era lo que ſe avia de demoſtrar.

Antes de reſponder a eſta dificultad, que parece tan grande, digo; que tuvieramos a mui gran dicha, que uviera aquel punto en el cielo, donde dizen, ſeñala ſiempre derechamente el Iman, ò como dizen, Polo delas Agujas, quinze, ò diez i ſeis grados mas arriba del Norte, porque ſin aguardar a ratificarlo por experiencia, con demoſtracion ſe ſupiera, lo que nordeſteava, ò noroeſteava el Imã en cualquier Meridiano, i en cualquiera altura del (i conociendo el altura, i la variacion, ſe ſupiera la longitud, q̃ es, lo que ſe deſſea) deſta ſuerte.

Sea la linea.C.D.A. el Meridiano, que paſſa por la Iſla del Cuervo, donde ſe fixa el Iman; i el punto. C. el Polo de las Agujas quinze grados mas arriba del Polo del Norte, que es el punto.D. i ſea la linea. A.B. la Equinocial, i la linea.B.D. ſea el Meridiano de 63. grados de lõgitud de la Isla del Cuervo. Claro eſtà, que ſi del Polo de las Agujas, que es el punto.C. ſe tira al punto.B. la linea.C. B. que ſerá el angulo. D.B.C. lo que varià el Iman en aquel Meridiano. Digo pues, que eſte angulo ſerà conocido, i todos los angulos de variacion, que ſe hizieren en eſte meridiano en cualquier altura.

Porque en eſte triangulo. C.B. D. es conocido el angulo.B.D.C. que es de ciento i diez i ſiete grados (porque es el complemento a dos rectos del angulo.A. D.B. que es de 63. grados de longitud) i ſon conocidos los dos lados, que le ciñen; que ſon el lado.C.D. de quinze grados (por que tanto eſtá apartado el Polo del Norte del Polo de las Agu- Euclides P. 13. lib. 1.

Agujas) i el lado.b.d. que es de noventa grados (porque viene desde el Polo a la Equinocial) seran conocidos los otros dos angulos, porque como todos tres angulos deste triãgulo son iguales a dos rectos, que valen ciento i ochẽta grados, siendo conocido el angulo.c.d.b. que es de ciento i diez i siete grados, tẽdrã los otros dos angulos 63. grados, i porque la proporcion, q̃ tienen los lados entre si tienen los angulos, que les son opuestos, vendra a ser, componiendo por la 18. del 5. libro de Euclides, la proporcion, que tienen entrãbos lados sumados (que son ciento i cinco) para un lado, que vale 15. assi sera el valor de ambos angulos sumados, que son 63. grados para otro. I saldra por la regla de tres en el cociente. 9. q̃ es el valor del angulo.c.b.d. (que es el de la variacion) opuesto al lado, que vale 15.

Pp. 32. del 1. de Euclides.

Clavio. 1. pp. lib. triang. recti. lin.

De suerte, que segun los que dizen, que ai polo de las Agujas, i que està quinze grados mas arriba del Norte en el Meridiano de 63. grados de longitud de la Isla del Cuervo, à de variar el Iman nueve grados en la Equinocial forçosa.

çosamente, por lo que se á demostrado.

I si quisiessen saber, lo que varià el Iman en 45. grados de altura del mismo meridiano, se conocera por el mismo orden, desta manera.

Porque el angulo dela longitud deste meridiano es conocido de 63. grados, serà su complemento a dos rectos conocido, que es el angulo.c.d.b. que es de 117. grados, i porque los dos lados, que le ciñen, son conocidos, el uno es de 45. grados, i el otro de quinze, vendran a ser sumados, 60. grados. I disponiendo la regla de tres, dire, la proporcion que tiene 60. para 15. essa mesma tiene 63. para otro, i viene à salir enel cociente 15. grados, i.45. minutos, que es el angulo.c.f.d. Luego forçosamente segun lo que se à dicho, en el altura de 45. grados enel meridiano de 63. grados de longitud de la Isla del Cuervo, à de variar el Iman 15. grados, i.45. minut.

I enel altura de 60. grados del propio Meridiano variarà 21. grados, porque la proporcion, que tienen el complemento del altura, que son 30. grados, i el lado.c.d. que vale 15. grados. Sumados (que son 45.) para el un lado (que vale 15. grados) essa misma proporcion tendra el angulo de la longitud 63. que vale tanto como los dos angulos interior, i opuesto) para otro, i saldra el angulo.c.i.d. de 21. grados, que es, lo que forçosamente á de variar el Iman en el Meridiano de 60 grados de longitud en altura de 60. grados, i por este orden se pudieran hazer tablas, para saber la variacion del Iman en todos los Meridianos, i en todas las alturas. *Euclid. 17. lib. 1.*

Pues bolviendo a responder a esta dificultad digo, que si uviera en el cielo algun punto, a quien señalassen las Agujas, con mucha facilidad se supiera la variacion del

Iman con este Instrumento, por lo que se á dicho. Pero no ai prueva, de que aya este punto enel cielo quinze grados, ò diez i seis mas arriba del Norte, ò como otros dizen, una Isla de Piedras Iman: por dos causas. La primera es, porque hasta agora no á avido Instrumento tan cierto, con que por la mar se aya conocido la variacion del Iman. La segunda es, porque no ai, quien aya dicho de vista desta Isla de Piedras Iman, i assi hasta que vengá alguno desta Isla, i traiga buena razon della, no ai que hazer caso desta imaginacion, ni del Polo delas Agujas, hasta que cō instrumento cierto estè ratificado.

La segunda razon, que responde a esta dificultad, es la experiencia, que dizen los Pilotos, an hallado todas las vezes, que an caminado por un rumbo de Norte Sur viēdo una misma diferencia de variacion en todo el, como al principio deste discurso se dixo.

I aunque es verdad, que el arte, con que los Pilotos an conocido la variacion, es imperfecta, i no tiene en si entera certeza, para distinguirla con puntualidad, como se á dicho, es cosa certissima, que uvieran echado de ver una diferencia tan grande, como es; nordesteando enla Equinocial nueve grados, nordestear en 45. grados de altura del mismo Meridiano quinze grados i medio, i en 60. grados veinte i un grad. I assi tengo por sin duda, que pues no an hallado alguna diferencia, que no la deve de hazer el Imā en un propio Meridiano. Demas desto prueva Ioan Garcia de Cespedes en su Regimiento de marear maravillosamente, como todas las demas cosas, que no ai Polo de Agujas, por las relaciones que cita. I si alguno no se satisfiziere de todas estas razones, quien le podra satisfazer con la experiencia, serà el uso deste instrumento, pues por el

verá con certeza, lo que varià el Iman en cualquier parte del mar i tierra.

Pues llegando a su demostracion, por primer principio se presupone; Que todos los azeros an de ir mui bien tocados a la Piedra Iman, como ordinariamente se suelen mejor tocar, de tal manera, que se pueda tener por sin duda, que todas las Agujas, que an de servir, van tocadas de una misma manera, i que todas como igualmente llevan una misma virtud, de una misma manera señalarán siempre igualmente, ò nordesteando, ò noroestando, ò fixandose. I la variacion, que se conociere en un instrumento, será cierto, que se conocerà de la misma suerte en todos.

ESto supuesto, con este instrumēto se tomarà la mayor altura del Sol, como ordinariamēte se suele, i al tiempo q̄ se ve entrar el rayo del Sol por las veletas de la dioptra, se advierta, si el Aguja, que está en el Instrumento, està señalando sobre la linea de Norte Sur. I si assi se hallare el Iman, no tiene variacion, i si se aparta desta linea, señalando hazia el Nordeste, aquellos grados serán, los que nordestea; i si hazia el Noroeste, serán, los que noroestea.

Antes de demostrar esta proposicion, para que con mayor facilidad se entienda, diremos, como se conoce estando en tierra, lo que varià el Iman, segun dizen todos, los que escriven, i luego demostraremos.

En un plano nivelado al Orizonte se señala una linea Meridiana (como comunmente se suele) i haziendo centro un punto della se describe un circulo, el cual dividē en cuatro cuadrantes, i cada uno en noventa grados començando la numeracion desde el corte, que haze la linea Meridiana hazia la una parte, i hazia la otra, como se ve en la figu-

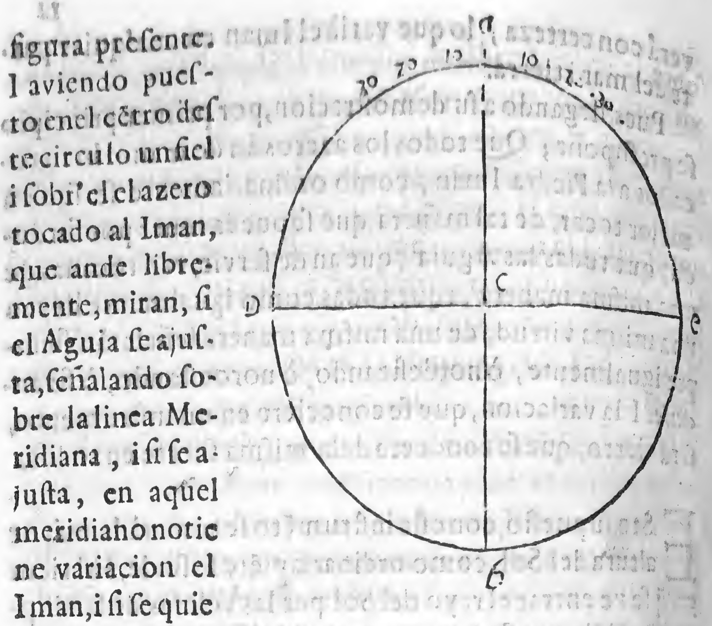


figura presente. I aviendo puesto enel cẽtro deste circulo un fiel i sobr'el el azero tocado al Iman, que ande libremente, miran, si el Aguja se ajusta, señalando sobre la linea Meridiana, i si se ajusta, en aquel meridiano notiene variacion el Iman, i si se quieta señalando hazia la parte del Nordeste, aquellos grados que declina dela linea Meridiana, son los que nordestea. I si se quieta, señalando hazia el Noroeste, aquellos grados son, los que noroestea: lo cual se demuestra asi.

Porque el Circulo Meridiano passa por los Polos del mundo, i corta al Orizonte en angulos rectos (como adelante se demostrarà) serà, por la 3. Proposicion del 11. libr. delos Elementos de Euclides, el corte comun destos dos circulos una linea recta. I porque no se comunican estos dos circulos Orizonte, i Meridiano, mas que en una linea recta, serà esta en el Orizonte la Meridiana. La qual si se sigue, pararà enel Orizonte recto en los mismos Polos del mundo Norte, i Sur, i en los demas Orizontes pararà en los puntos, que corresponden al Norte, i Sur. Luego el azero tocado a la Piedra Iman, cuando se ajusta señalãdo

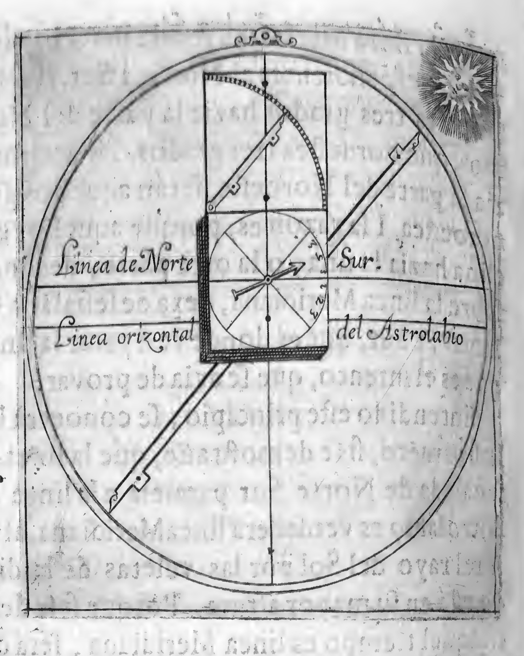
sobre

sobre la linea Meridiana señala derechamente a los pun.
tos correspondientes al Norte, i Sur. I si hallassemos, q̃
se aparta tres grados hazia la parte del Nordeste, dire.
mos, que nordestèa tres grados. I si declina señalando ha
zia la parte del Noroeste, serán aquellos grados, los que
noroestea. I la razon es, porque aquellos grados, que de.
clina hazia la una, o la otra parte, dexando de ajustarse
sobre la linea Meridiana, dexa de señalar a los puntos del
Norte, i Sur, que es donde va a parar la linea Meridiana,
que es el intento, que se avia de provar.

Entendido este principio, se conocerà la verdad deste Instrumẽto, si se demostrasse, que la linea, que està en el señalada de Norte Sur paralela a la linea Orizontal del Astrolabio es verdadera linea Meridiana, al punto que entra el rayo del Sol por las veletas de la dioptra, cuando està en su mayor altura. Porque si se demuestra, que en aquel tiempo es linea Meridiana, será cierto, que lo que declina della el Aguja, serà, lo que nordestea, o noroestea en aquel Meridiano. Lo cual se demostrarà desta suerte.

En aquel punto, que el Sol tiene mayor altura sobre el Orizonte, està en el circulo Meridiano, i porque aquel rayo del Sol (o de otro cualquier cuerpo luminoso) que cuando entra por las veletas de la dioptra, va a la parte opuesta, es linea recta, sensible; en la cual està la linea Mathematica, que se percibe) como lo demuestra Vitelion en el 1. i 3. theorema, i Alhazen en el lib. 4. en la proposicion 16. de la Optica. vendra a ser, porque esta linea recta del rayo del Sol (q̃ entra por las veletas de la dioptra) corta a la linea Orizontal del Astrolabio, que estarã por la 2. Proposicion del 11. de Euclides, ambas lineas

en un miſmo plano, demas deſto, porque cuando el Sol eſtà en ſu mayor altura, i entra el rayo del Sol por las veletas de la dioptra, el plano del circulo Meridiano, i el del Aſtrólabio, es todo un miſmo plano, por lo q̃ ſe à dicho: ſi



entonces cortàra en angulos rectos, otro plano, al del Aſtrolabio, fuera el tal plano Orizontal: i el corte comun deſtos dos planos ſerá la linea Meridiana. Luego la linea Orizontal del Aſtrolabio, q̃ es entõces corte comun del Meridiano, i Orizonte, es linea Meridiana: i por el conſiguiente lo ſerá tambien la linea de Norte Sur del Inſtrumento; pues le es paralela, por la fabrica, que es, lo que ſe avia de demoſtrar. I porque es entonces linea Meridiana, la que es de Norte Sur del Inſtrumento, lo que vieremos, que declina della el Aguja, ſerà, lo que variá el Iman. Que es el ultimo intento, que ſe avia de demoſtrar.

I ſi alguno dixere, que el peſo deſte Inſtrumento deſviarà el plano del Aſtrolabio de la rectitud, que tiene, por lo cual ſeràn las obſervaciones inciertas.

Reſpon-

Responderemos, q̃ el moderado peso del Instrumẽto antes es de importancia, para q̃ el Astrolabio estè en su re ctitud, porque puesto en las espaldas del Astrolabio se contrapone al peso dela dioptra, la cual cuando se levan ta señalando las alturas, desvia de su rectitud alguna co sa el plano del Astrolabio, como lo demuestra Iorda no en el libro de libris, i asi Pedro Nuñez, fundado en su demostracion, por evitar este inconveniente, haze un Astrolabio sin dioptra, en el libr. 2. en el capit. 6. de la navegacion.

I si alguno dixere, que este instrumento, aunque es cierto en la theorica, q̃ cuando llegaren a usarlo, no pue de tener tanta puntualidad, porque cuando va llegãdo el Sol a la mayor altura, como aquella parte de circunferẽ cia del arco diurno, que corta al Meridiano, es porcion, o parte de un circulo tan grande, no se echa de ver, si cre ce el altura algun espacio de tiẽpo antes, que el Sol lle gue al medio dia, i por esto no sabrá el Piloto, en que instante de aquel tiempo à de mirar al Instrumento, para vèr la variacion.

Responderemos, que aunq̃ es verdad, que algun espa cio de tiempo, antes que el Sol llegue al Meridiano, no parece, que crece en altura; Digo, que si el Piloto tiene buena cuenta, mirando, en aquel tiempo (cuando el Sol parece que no crece) cuando muestra descaecer de altu ra, avrá hecho mui buena observacion. Porque en aquel tiempo mas cercano antes que descaezca la sombra, està el Sol (i cualquiera otra estrella) en la mayor altura, co mo lo dize Oroncio Fineo en la proposicion quarta del cuadrãte Astronomico. I como se puede colegir de mu chos autores en los lugares, que se citaràn para mayor

confirmacion del fundamento deste Instrumento.

I cuando le quisiessemos conceder, que podria aver algun error, à de ser casi insensible, i si le uvisse, seria igual en todas partes, i no puede ser inconveniente, porque se llevará siempre de resguardo.

I si quisiesse, con entera puntualidad verlo, podra ratificarlo muchas vezes, con dos observaciones de dos iguales alturas, una antes, i otra despues de medio dia, como luego diremos. Pero à se de advertir, q̃ para que aya puntualidad, en lo que se viere por las dos observaciones de las iguales alturas, à de ser estando parados, o navegando por Norte Sur, o por las cuartas mas cercanas a este rumbo. Porque si caminassen Leste, o Oeste, o por los rumbos, que le son cercanos, podria caminar tãto el navio (en el tiempo que uviesse de la una observacion a la otra) que mudasse uno, o dos grados de longitud, por lo cual no seria puntual. I para evitar este inconveniente, cuando no caminarẽ, como se á dicho por un Meridiano, miraràn en las alturas mas cercanas a la mayor; porque cuanto menos caminare el navio, en el tiempo q̃ uviere de la una observacion a la otra de igual altura, se verà con mas certeza la variacion del Iman.

Pues porque no quede duda alguna, en lo que se à hallado, que varià el Iman en la observacion de la mayor altura del Sol, o porque cubrio alguna nuve al Sol al tiẽpo de medio dia, o por alguna ocasion, que inquietò, cuando se mirava, de suerte que dexó sin aquella confiãça, que se requiere; se podra ver una, i muchas vezes, observando dos iguales alturas, una antes, i otra despues de medio dia: por la igualdad, o desigualdad de los angulos, que en entrambas observaciones se hallare, que

haze

haze el Aguja en la linea de Norte Sur del Inſtrumento, deſta ſuerte.

Si cuando van tomando la mayor altura del Sol, ſe hallaſſe en una altura de treinta i tres grados, que en aquel tiempo, cuando entra el rayo del Sol por las veletas de la dioptra, ſe aparta el azero de la linea de Norte Sur del Inſtrumento por veinte grados, i deſpues de medio dia obſervãdo la miſma altura de 33.g. ſe hallò, q̃ ſe apartava el azero de la linea de Norte Sur por otros veinte grados, ſerá cierto, que el Iman no tiene variacion; i que en la obſervacion de la mayor altura ſe ajuſtò, ſeñalando ſobre la linea de Norte Sur del Inſtrumento.

I ſi ſe hallaſſe, que en la obſervacion de treinta i tres grados antes de medio dia ſe apartò el azero de la linea del inſtrumento, por veinte grados; i deſpues de medio dia, en la miſma obſervacion de treinta i tres grados, ſe apartò el azero de la linea de Norte Sur del Inſtrumento, por diez grados: ſerá cierto, que el Iman varià cinco grados, porque la mitad de la diferencia de los angulos, que hizo la linea de Norte Sur, en los dos verticales de iguales alturas, es, lo que declina, apartandoſe de la linea Meridiana en la obſervacion de la mayor altura al punto de medio dia, i ſerà la variacion hazia aquella parte, donde eſtuvo el Sol en la obſervacion, donde hizo el azero menor angulo con la linea de Norte Sur del Inſtrumento. Lo qual ſe declararà con la demoſtracion por las tres Propoſiciones ſiguientes.

)(.:.)(

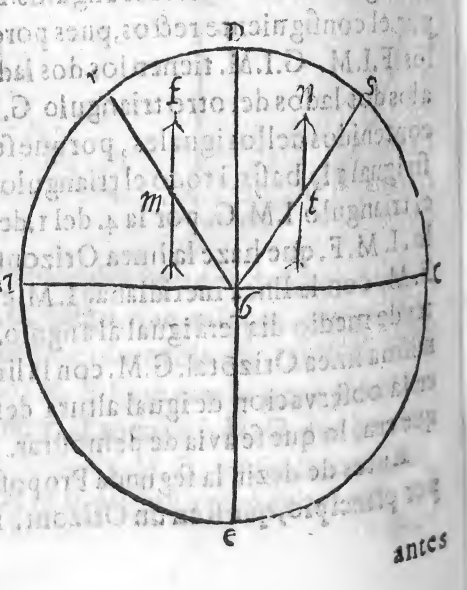
Agujas tocadas a la Piedra Iman, de una mifma manera eftarán todas feñalando paralelas entre fi.

Supuefto efte principio tan conocido por fi mifmo, en dos maneras, i por dos propoficiones fe conocerá la variacion del Iman, por las obfervaciones de las dos iguales alturas. La primera, cuando fe ajufta el azero feñalando fobre la linea Meridiana. La fegunda, cuando varía hazia el Nordefte, o hazia el Noroefte.

PP. 2. Theorema. 2.

SI el Iman feñala ajuftadamente fobre la linea Meridiana; el angulo, que hiziere el azero fobre la linea de Norte Sur del inftrumento (cuando fe obferva una altura antes de medio dia) será igual al angulo, que hiziere el azero fobre la linea de Norte Sur del inftrumẽto, cuãdo fe obferva otra igual altura defpues de medio dia.

SEA el circulo. A.D.C. el Orizonte, i en el la linea.D.B.E. la Meridiana, i las lineas B.R. B.S. fean los cortes, o lineas de los dos verticales de las iguales alturas, i fea la linea F.M. la que defcribe la mifma Aguja fobre la linea del vertical. B.R.



antes

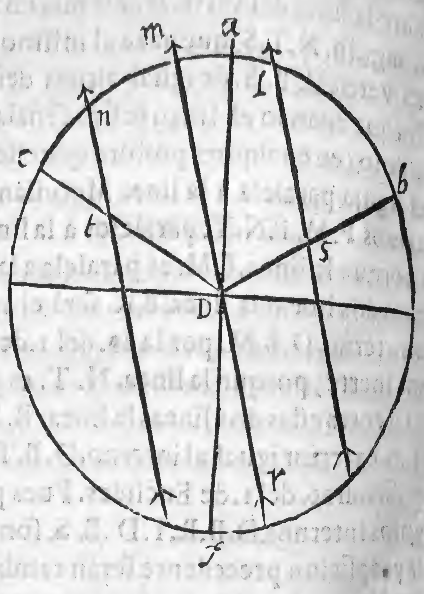
antes de medio dia, i la linea. N.T. la linea, que describe la misma Aguja enel vertical pomeridiano de igual altura. B.S. Digo, que el angulo. F.M. R. que haze el azero sobre la linea del vertical antemeridiano. B. R. serà igual al angulo. N.T.S. que haze el mismo azero sobre la linea del vertical. B. S. de igual altura despues de medio dia. Porque cuando el Iman se fixa señalando derechamente al Polo (en cualquier postura que estè el Astrolabio, està el Aguja paralela a la linea Meridiana) estaràn estos dos azeros.F.M. i .N.T. paralelos a la linea meridiana.D. B. i porque la linea.F.M. es paralela a la linea.B.D. i corta a estas dos lineas la linea.B.R. serà el angulo.F.M.R. igual al interno.D.B.M. por la 29. del 1.de Euclides. Dela misma suerte, porque la linea. N. T. es paralela a la linea.B. D. i corta estas dos lineas la linea. B. S. será el angulo N. T.S. exterior igual al interno.D.B.T. por la misma proposicion 29. del 1.de Euclides. Pues porque estos dos angulos internos.D.B.R. i .D .B. S. son iguales entre si, por la propsicion precedente seràn tambien iguales entre si, los q̃les son iguales, que son los angulos.F.M.R.i.N.T.S. Luego si el Iman señala derechamente sobre la linea meridiana, el angulo.F. M. R que hiziere sobre la linea del vertical. B.R. antes de medio dia, serà igual al angulo.N. T. S. que haze la misma Aguja sobre la linea.B.S.del vertical de igual altura despues de medio dia. Que era, lo que se avia de demostrar.

PP. 3. Theorema. 3.

CVANDO el Iman declina señalando hazia una de las partes dela linea Meridiana, no serán iguales

 los

los angulos, q̃ harà ſobre las dos lineas delos verticales de iguales alturas, antes eccederà el un angulo al otro en doblada cantidad, q̃ declina el Aguja de la linea meridiana.



SEA el circulo. A. C.F.B. el Orizonte, i enel la linea meridiana ſea. A. D. F. i las lineas. D.C. D. B. ſean las delos verticales de iguales alturas, D. C. del antemeridiano, i D. B. del pomeridiano, ſobre eſtas tres lineas ponganſe otras tres Agujas tocadas a la Piedra Iman de una miſma manera. I ſeñalẽſe con las lineas N.T. enel vertical antemeridiano, i cõ la linea. M.D.R. en la linea meridiana, i cõ la linea. L. S. ſobre el vertical de igual altura pomeridiano. Segun eſto el arco. A.M. q̃ es, lo q̃ ſe aparta el Aguja. M.D.R. de la linea meridiana. A. D.F. ſerà la variacion del Iman, i el arco. C.N. ſerá, lo q̃ ſe aparta el azero de la linea. D. C. del vertical antes de medio dia, i el arco. B. L. ſerà, lo q̃ ſe aparta el azero de la linea del vertical. D. B. pomeridiano. Digo, que ſi el arco. B.L. es mayor que el arco. N. C. ſerà mayor que el en dos tanta cantidad, como es el arco. M. A. que es la variacion del Iman ſobre la linea meridiana.

Por

Por la primera proposicion se provò, que el arco. A. B. era igual al arco. A. C. porque son la distancia, que tienen de la linea meridiana, las lineas de los dos verticales de iguales alturas. D. C. D. B. pues si destos arcos iguales quitaremos el arco. A. C. del arco. A. M. i le añadieremos al arco. B. A. quedarà el arco. B. A. M. mayor que el arco. C. M. en dos cantidades del arco. A. M. pues, porque como son los arcos en un circulo, assi son los angulos, será el angulo. B. D. M. mayor que el angulo. M. D. C. en las dos cantidades del arco. A. M. (o su angulo. M. D. A.) Demas desto, porque la linea. L. S. que es el Aguja enel vertical pomeridiano, es paralela a la linea. M. D. R. que es la misma Aguja sobre la linea meridiana, i sobre ellas cae la linea. D. B. serà el angulo esterior. B. S. L. igual al interno. B. D. M. Por la misma razon se concluirà enel vertical antemeridiano. Porque la linea. N. T. es paralela ala linea. M. D. R. i sobre ellas cae la linea. D. C. será el angulo esterior. N T. C. igual al interno. M. D. C. Pues como arriba se á demostrado, el angulo. B. D. M. es mayor que el angulo. M. D. C. en las dos cantidades del arco. A. M. Luego el angulo. L. S. B. (que es igual al angulo. B. D. M.) será mayor que el angulo. N. T. C. (que es igual al angulo. M. D. C.) en los dos arcos. A. M. que es la variacion del Iman. Que era, lo que se avia de demostrar.

P or la 33. del 3. de Euclid.

Por la 29. del 1. de Euclides.

Corolario.

DESTA proposicion se colige, que será el nombre, que á de tener la variacion que se á hallado por las dos alturas iguales, de aquella parte de vertical, enel cual se apartò el Aguja menos grados de la linea de Norte Sur del Instrumento.

Sea

Sea el exemplo. Obſervando una altura antes de medio dia, eſtuvo el Aſtrolabio, o el Inſtrumento hazia el Nordeſte, i ſe apartò el azero de la linea de Norte Sur por diez grados. I cuando ſe obſervò el altura igual deſpues de medio dia, eſtuvo el Inſtrumento hazia el Noroeſte, i ſe apartò el azero de la linea de Norte Sur del, por veinte grados, dire, que ſon cinco grados, los que nordeſtea, porque hazia el Nordeſte fue menor el angulo, q̃ hizo el Iman. I la razon es, porque como en eſta demoſtracion ſe à viſto todas las tres lineas, que ſeñala el Aguja, ſon paralelas. i ſi es la variacion hazia el Nordeſte, todo aquello que ſeñala hazia el Nordeſte, ſerá menor el arco de la parte del Nordeſte, i por eſto el angulo en aquella obſervacion ſerá menor. I ſi ſeñalaſſe el Iman hazia el Noroeſte por la miſma razon ſerà menor el angulo en aquella obſervacion hazia el Noroeſte.

I porque en eſtas demoſtraciones, que ſe an dicho, ſe citaron algunas propoſiciones por principios, por ſer todas de verdad mui conocida, i porque fueſſe con mayor claridad, lo que ſe à dicho, que fueron eſtas. Eſtando el Sol en ſu mayor altura ſobre el orizonte, eſtá en el circulo meridiano. Que el circulo meridiano paſſa por los Polos del mundo Norte, i Sur. I que corta al orizonte, i es cortado del, en angulos rectos. Aunque ſon tan ſabidas (demas de colegirſe de la demoſtracion del analema, que pone el padre Clavio en el 1. libro del Aſtrolabio. lemma.19. i en la propoſicion.1. del.1. lib. de la ñomonica de Nicolao Copernico, en el cap.1. del 2. lib. de ſus Theoricas. De nueſtro ingenioſo Sevillano Gebro del cap.1. del 2. lib. i en el miſmo libro, cuãdo trata de la proporcion del ñomon a ſus ſombras, en los dias del año de

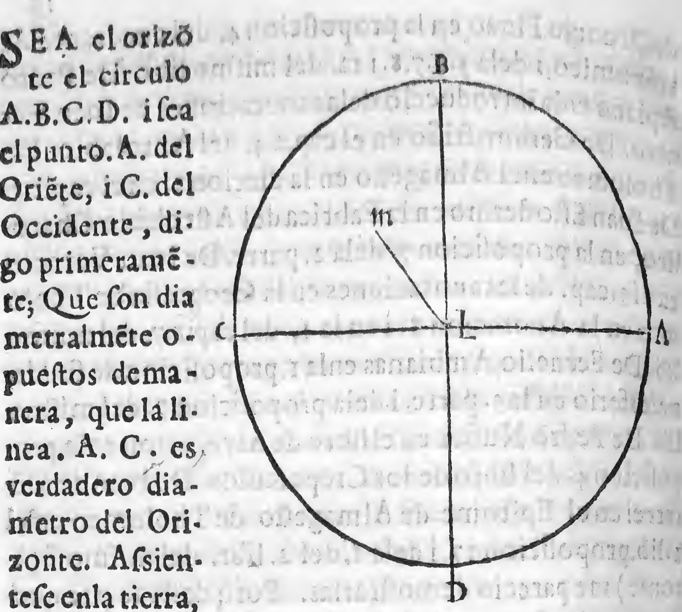
de Oroncio Fineo en la proposicion 4. del cuadrante Astronomico, i dela 5.6.7.8. i 12. del mismo libr. De Pedro Apiano enla introducciõ delas anotaciones de Ioan Vernero. De Gemmafrisio en el cap. 24. del Astrolabio. De Tholomeo enel Almagesto en la diccion 2. en el capit. 5. De Ioan Estoflerino en la Fabrica del Astrolabio Chatolico, en la proposicion 7. dela 2. parte. De Ioan Vernero en el 3. cap. de las anotaciones en la Geografia de Tholomeo en la Anotacion 8. i en la 1. del capit. 7. del mismo lib. De Fernelio Ambianas enla 1. proposicion de su Monalosferio en la 3. parte, i dela proposicion 7. del mismo lib. De Pedro Nuñez en el libro de navegacion enla proposicion 4. del libro de los Crepusculos. De Ioan de Mõterrei en el Epitome de Almagesto de Tholomeo en el 1. lib. proposicion 17. i dela 1. del 2. libr. del mismo Epitome) me parecio demostrarlas. Porq̃ desta suerte queden con entera notoriedad, i se conozca mejor la firmeza, con que se imaginaron los fundamentos deste Instrumento: lo cual se dira por las proposiciones siguientes.

PP. 1. Theorema. 1.

LOS cuatro puntos cardinales del orizonte Oriente, Occidente, Septentrion, i Mediodia, estan diametralmente opuestos. El que corresponde al Oriente al de Occidente, i el de Septentrion al de Mediodia.

Esta proposicion es de si tan sabida, que no tenia necessidad de provacion, porq̃ todos perciben, ser el Oriẽte opuesto al Occidẽte, i q̃ del Oriente al Mediodia ai noventa grados, como del Mediodia al Occidente, pero con todo esso se provarà, desta manera.

SEA el orizõte el circulo A.B.C.D. i sea el punto. A. del Oriẽte, i C. del Occidente, digo primeramẽte; Que son diametralmẽte opuestos de manera, que la linea. A. C. es verdadero diametro del Orizonte. Asientese enla tierra,



dõde se estuviere, i por dõde passa el Orizõte, un ñomõ o estilo derecho. L. M. en angulos rectos sobre el plano Orizõtal nivelado a el, i cuãdo salga el Sol por el punto A. algun dia delos Equinocios notemos la sombra del ñomõ. L. M. i dõde va derecha, sea el punto. C. manifiesto es q̃ el Sol enel punto. A. i el punto. L. asiento del ñomon, i el punto. C. adõde la sombra se endereça, q̃ estaran en una linea, q̃ como se demuestra enla Perspectiva la sombra del umbroso va a la parte opuesta del luminoso por linea recta. Luego los puntos. A. C. en la esfera del Sol, o ambito del mũdo, dõde se imagina aquella circunferẽcia orizontal, son del todo contrarios, i vemos por experiencia, que se pone el Sol los mismos dias Equinocios en el punto. C. donde se endereça la sombra, cuando el Sol salia; luego puntos contrarios son en el mundo, o en la

la circunferencia del orizonte aquellos, en que el Sol nace, i se pone el dia de los Equinocios, que son. A.C. que es, lo que se avia de provar. I que los otros dos puntos B.D. correspondientes al Septentrion, i Mediodia, sean opuestos, se convencerà con un Astrolabio, o cõ un analema, o otro cualquier planisferio, cuyo centro puesto en el punto. L. demanera que la dioptra corra derechamente hazia los puntos. B. D. si el Instrumento se estuviere quedo, no los veremos, hasta tanto que la misma dioptra se aparte delos puntos. A.C. de Oriente a Poniẽte por novẽta grados, o cuadrante de circulo. Assi que el punto. B. desde el punto. A. dista por una cuarta de circulo, i por otra del punto. D. Siendo pues cuadrantes los arcos. A. B. A. D. serà semicirculo el arco. B. A. D. i por tanto la linea. B. D. serà diametro del orizonte; i los puntos, que corresponden al Septentrion, i Mediodia, seràn diametralmente opuestos; que es el intento, que se avia de provar.

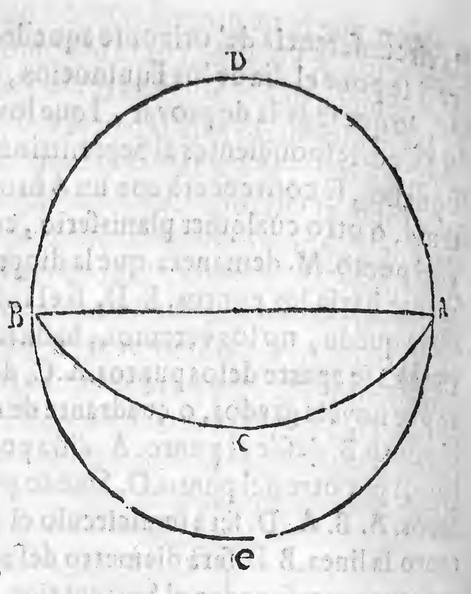
Theorema. 2.

EL Paralelo delos Equinocios corta al orizonte por medio, i es cortado del mismo orizonte en dos partes iguales.

SEA el orizonte en la figura siguiente el circulo. A.D. B.E. manifiesto es, que a este orizonte le cortan los paralelos, que el Sol describe, pues moviendose por ellos el Sol, toca dos vezes al orizonte saliendo, i poniendose, porque sino cortassen los paralelos al orizõte, no saldria ni se pondria el Sol. Sea pues el paralelo de los Equinocios. A.C.B. suponiendo, que la otra parte està cubierta

deba-

debaxo del Orizō-
te, digo; que am-
bos essos circulos
se cortan igualmē-
te el uno al otro.
Primeramente, q̄
el Orizōte estè cor
tado por medio del
paralelo de los E-
quinocios, es ave-
riguado, pues le
cortan los puntos
de Oriente, i de
Poniente. A. B.
de quien se á pro-
vado, ser contra-
rios, i ser la linea. A. B. corte comun diametro del mismo Orizonte; I que es cortado por su diametro en partes iguales, demanera que la parte suya. A. C. B. sea semicirculo, i tambien la otra parte, que està oculta sea semicirculo, se prueva desta manera. En los dias Equinociales, cuando el Sol corre por esse paralelo, nos es averiguado de perpetua experiencia, que se iguala el dia a la noche teniendo el uno, i el otro doze oras, luego tanta parte del paralelo ai encima, como debaxo; porque como el movimiento de Oriente a Occidente por este paralelo, i los demas, sea uniforme, son proporcionales entre si el movimiento, tiempo, i el espacio, luego como se à todo el dia natural para todo el paralelo, que describe en 24. oras, asi se à el tiempo, que el Sol gasta sobre tierra, para el arco que describe sobre tierra, i permutando la



la razon por la 16. propoſicion del quinto libro de los Elementos de Euclides, como ſe á todo el dia natural para el tiempo, que el Sol gaſta ſobre tierra, aſsi ſe á todo el circulo entero para la parte ſuya, que eſtà ſobre la miſma tierra, i el dia natural para el tiempo que el Sol gaſta ſobre el Orizonte enlos dias Equinocios, es en razon dupla, porque doze oras juſtas ſe detiene aquel dia el Sol ſobre el Orizonte; luego todo el paralelo entero para la parte ſuya, que eſtà ſobre tierra, es en razon dupla, i por tanto aquel arco. A.C. B. ſobre el Orizonte es ſemicirculo, i la otra parte que queda oculta debaxo del miſmo Orizonte; aſsi que, el paralelo de los Equinocios, i el Orizonte ſe cortan el uno al otro por medio, que es el intento dela propoſicion.

Corolario.

DESTE Theorema ſe colige, ſer el Orizonte circulo mayor enla esfera, o mundo, q̃ como demueſtra Theodoſio en la diez i ocho propoſicion del primero libro de esfericis, ſiempre que dos circulos ſe cortan en la esfera en partes iguales, ſeran ambos circulos mayores, i tal es el Orizonte.

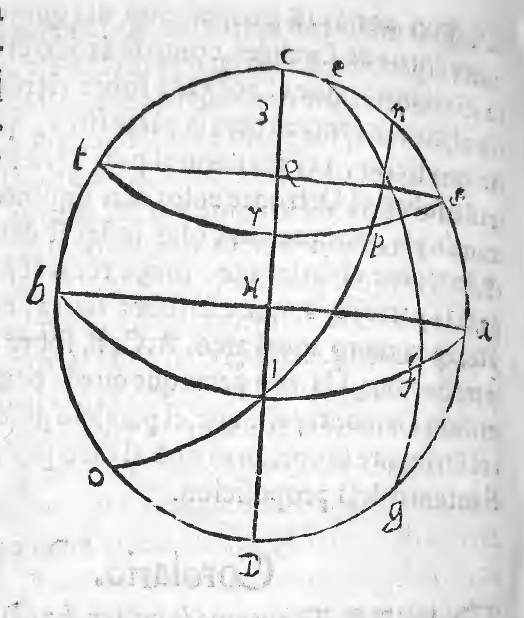
Theorema. 3.

EL Meridiano no puede cortar al Orizonte en otros puntos, que los dos Cardinales ſuyos, que miran al Septentrion, i Mediodia.

SEA La circunferencia del Orizonte. A. C. B. D. i en ella el punto de Levante ſea. A. i el de Poniente. B. el

 que

que correſpon de al Septen- trion. C. i el q̃ al Mediodia D. Digo; q̃ el Me- ridiano corta al Orizõte por los puntos. C. D. i no por o- tros algunos, porque ſino le cortara en eſ- ſos, cortarle à enlos pũtos N. O. o en algu- nos otros. Pri- meramente es



impoſsible, que el Meridiano corte al Orizonte por los puntos. E. G. llegados hazia el Oriente: porque ſi le cortara por eſſos puntos. E. G. tirando el circulo. E. F. G. ſerá el Meridiano, de manera, que cuando el Sol corriere por el paralelo. A. F. I. B hará el medio dia tocando enel punto. F. Tomeſe el corte comun de eſſe paralelo en el Orizonte, i dividaſe por medio en el punto. H. ſerá el punto H. centro del Orizonte; i centro del miſmo paralelo. A. F. I. B. delos Equinocios, deſde el cual punto. H. ſe levante la perpendicular. H. I. enel plano del miſmo paralelo; ſiendo pues por la fabrica recto el angulo. I. H. A. ſerá el arco. A F. I. cuadrante del miſmo paralelo, i cuadrante el arco. I. B. i por tanto el arco. A. F. menor q̃ cuadrante, i el arco. B. F. mui mayor q̃ cuadrante, i aſsi ſerá el arco

A. F.

A. F. ſemidiurno matutino mui menor que el ſemidiurno veſpertino. B.F. lo cual es totalmēte contra la comun experiencia, que nos enſeña, ſer iguales entre ſi los arcos ſemidiurnos, luego no es poſsible, que el meridiano paſſe por los puntos. E. G. I ſi el contrario dixere, que el meridiano corta al Orizonte por los puntos. N. O. viniendo como el circulo. N. P. O. tiraremos el paralelo del Sol. S P. R. T. el qual hara enel Orizōte el corte comun, que es la linea. T. Q. S. Tomeſe el centro deſſe paralelo miſmo, i ſea el punto. 3. deſde el cual haſta la linea. T. S. ſe tire la perpendicular. 3. Q. la cual ſe eſtienda haſta el punto. R. en la circunferencia del miſmo paralelo. I cortarà eſta miſma linea a la linea. T. S. igualmente, por la 3. del 3. de Euclides, i por la dotrina del 3. del miſmo, quedara el arco. T. R. S. dividido igualmente en el punto. R. i el arco. T. R. S. deſigualmente en el punto. P. Aſsi que el arco ſemidiurno matutino. S. P. ſerá deſigual al ſemidiurno veſpertino. P. R. T. lo cual tambien es contra toda la experiencia; luego de ninguna manera paſſa el Meridiano por los puntos. N. O. del Orizonte.

De la miſma manera convenceremos, que no corta el Meridiano al Orizonte en otros algunos puntos, ſalvo en los dos. C. D. que correſponden al Septentrion, i Mediodia; luego neceſſario es, que por eſtos dos paſſe el Meridiano, que es, lo que ſe avia de demoſtrar.

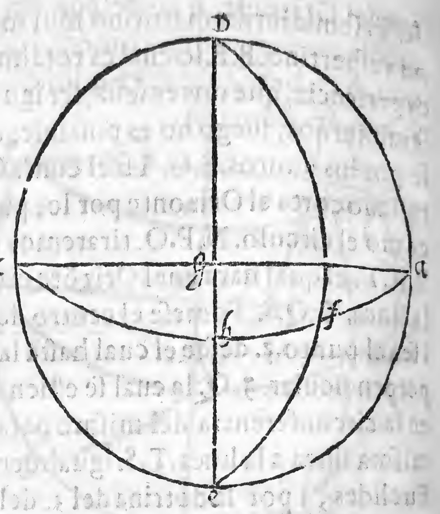
Theorema. 4.

EL Meridiano no eſtà inclinado ſobre el Orizonte.

SEA el Orizonte el circulo. A. D. C. E. el Oriente. C. i el Poniente. A. i el Septentrion. D. i el Mediodia. C.

 mani-

manifiesto es por la PP. precedente, que el Meridiano corta al Orizonte porlos puntos. D. E. haziendo en el Orizonte el corte o linea recta. D. C. diametro del mismo Orizonte, digo; q̃ esse mismo Meridiano viene por perpēdicular, i no obliquo, o inclinado sobre el mismo Orizonte. Porque si viniera inclinado, sea hazia Levante, como enel circulo. D. F. E. i tirese el paralelo delos Equinocios. C. F. B. A. i tomese su corte comun en el Orizonte, q̃ sea la linea recta. C. G. A. la cual corte al diametro. D. E. en el punto. G. Serà pues el punto. G centro del mundo, i centro del paralelo delos Equinocios. C. F. A. pues si sobre la linea. C. G. A. desde el punto. G. se levātare, por la 11. del 1. de Euclides, la perpendicular. G. B. enel plano del mismo paralelo serà recto el angulo. B. G. C. i por tanto el arco. B. C. serà cuadrante del mismo paralelo, i cuadrāte el otro arco. A. B. i por tanto el arco diurno. C. B. A. estarà dividido igualmente enel punto. B. i desigualmēte enel punto. F. Luego si el Meridiano viene inclinado sobre el Orizōte, como el circulo. D. F. E. no seràn iguales los arcos semidiurnos; lo mismo demostraremos, si se inclinare hazia el Poniēte. Luego passando el Meridiano por los puntos



tos del Orizonte, q̃ correſponden al Septentrion, i Medio dia cae perpendicularmēte, i de ninguna manera obliquo, o inclinado ſobre el miſmo Orizonte, que es, lo q̃ ſe avia de demoſtrar.

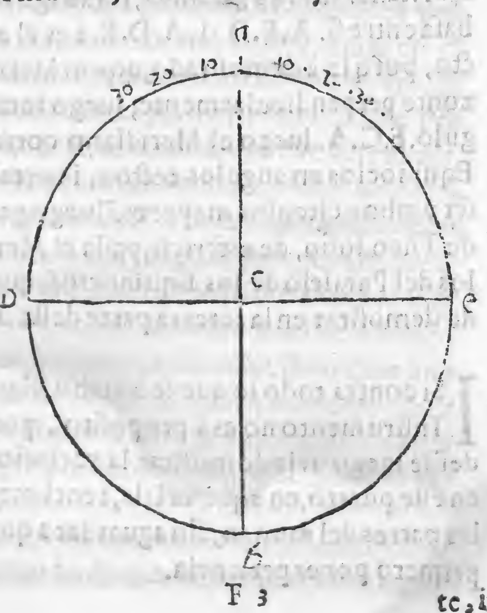
Corolario.

DESTA propoſicion ſe colige, que cuando el Sol eſtà enel Meridiano, tiene la mayor altura ſobre el Orizonte, porque ſino la tuviera, ſe ſiguiera, eſtar el Meridiano inclinado a una de las dos partes del Oriente, o Poniente; lo cual fuera contra lo que en eſta propoſiciō ſe à demoſtrado.

Theorema. 5.

EL Meridiano paſſa por los Polos del Orizōte, i por los Polos del mundo, i es circulo mayor.

SEA el Orizonte el circulo. A. D. B. C. el paralelo de los Equinocios. E.C.D. el Meridiano A. C.B. digo, que el Meridiano es circulo mayor, i paſſa por los Polos del Orizonte Zenit, i Nadir, i por los Polos del mūdo Nor



te, i

te, i Sur. Que sea circulo mayor, se convencerá facilmẽte, porq̃ como corta el Orizonte por sus dos puntos cõtrarios. A.B. le cortarà por el medio, i por su cẽtro, que es el centro del mundo. I assi passando el Meridiano por el centro del mundo es necessariamente circulo mayor, q̃ es el primer intento. I como se á demostrado, q̃ el Meridiano corta al Orizonte perpendicularmente, i por medio, es necessario, por la 21. del 1. libr. de Theodosio de esfericis, que passe por los Polos del mismo Orizonte, q̃ es el segundo intento. La tercera parte, q̃ es, que este mismo circulo passe por los Polos del mundo, q̃ son los Polos del paralelo del Sol, por describirlos el Sol moviendose sobre los Polos del mundo, se cõvence desta suerte.

Como el triangulo esferico. E. A. D. los dos arcos. E. A. i. A.D. sean cuadrantes, serán iguales los angulos a la basa entre si. A.E.D. i. A.D.E. i es el angulo. E.A.C. recto, porq̃ se à demostrado, que el Meridiano corta al Orizonte perpendicularmente; luego tambien es recto el angulo. E.C.A. luego el Meridiano corta al paralelo de los Equinocios en angulos rectos, i cortale por medio, por ser ambos circulos mayores. luego por la 21. del 1. libro de Theodosio, de esfericis, passa el Meridiano por los Polos del Paralelo de los Equinocios, que es, lo que se avia de demostrar en la tercera parte deste Theorema.

Por la 26. de Clav. de triang. esfer.

I Si contra todo lo que se à dicho, alguno dixesse, q̃ este Instrumento no es a proposito, porq̃ para ser bueno, desde luego avia de mostrar la variacion, q̃ haze el Iman en este puerto, en aquella Isla, i en el otro lugar, i en todas las partes del mundo, sin aguardar a que una vez lo vean primero por experiencia.

Res-

Respõderemos, q̃ como hasta agora no an tenido los Pilotos Instrumento, con q̃ pudieran conocer con puntualidad la variacion del Aguja de marear, cuãdo van navegando: no an traido relacionnes ciertas delas variaciones, q̃ ai en diferentes Meridianos, i en diferentes alturas, antes por ser el arte, que hasta agora an usado, algo grossera (como se à dicho) á avido muchas diferencias en las relaciones. I como dize Platon (de regno) Fieri non potest, ut certus quidam, & unius modi, simplexque ordo valeat in his. quæ varia semper sunt. No es possible, que prevalezca un mismo orden enlas cosas, q̃ son siempre diferentes. Por esta causa conviene, q̃ con un instrumento cierto se concuerden con certeza las relaciones, pues no es possible, formar arte, ni sciencia (dela variacion del Iman) hasta que primero aya principios conocidos por experiencia, en que se funde. Como lo dize Arist. en el 1 libr. dela Methafisica. Per experientiam autem ars, & sciencia hominibus eficitur; experientia (ut recte ait Polus) artem eficit, imperitia verò casum: fit autem ars, cum è multis experimentabilibus conceptibus una de similibus universalis opinio fiat. Por la experiencia se les compone a los ombres el arte, i la sciencia, porque la experiencia (como dize mui bien Polo) haze el arte, i la ignorancia el saber acaso; el arte pues se forma de muchos cõcetos experimentados, haziẽdose delos semejãtes una universal opinion: I esta es la causa, porq̃ no puedẽ tener buen fundamento las reglas, que se prometen dela variacion del Iman, sin que primero se valgan de muchas experiencias.

I aunque es verdad, que muchas cosas se puedẽ saber por suposiciones, como lo dize Arist. en los Posteriores,

i en

i en el lib.1.de coelo concluye, que no ai mas de un cielo universo, i otras cosas, i dize; Hæc autem ita se habere, necessariò ex suppositionibus hisce patet. Pero en los secretos, o propiedades ocultas de las cosas de la naturaleza es mui diferente, como dize san Agustin en el cap.5. del lib.21. de la ciudad de Dios, de quibus ratio reddi ab homine non potest, & tamen sunt, & ipsi rationi naturæ videntur esse contraria? De los cuales no puede el ombre dar razon, i los ai, i parecen contrarios a la misma razon de la naturaleza? I por esta causa, cuando el entendimiento umano en el conocimiento destas propiedades ocultas entiende (sin valerse de la experiencia) que por un indicio de principio, que á hallado, á de proseguir la correspondencia que imagina, halla una estrañeza por tan diferente camino, q̃ parece confusion de razon, no porque la ai en las cosas de la naturaleza, sino como dize el Espiritu Santo; Cuncta fecit bona in tẽpore suo, & mundum tradidit disputationi eorum, ut non inueniat homo opus, quod operatus est Deus à principio usque ad finẽ. De suerte, que pues quiso Dios, que el entendimiento umano no conociesse todas las obras de la naturaleza desde su principio hasta el fin, podremos estimar, aver hallado camino como à posteriori por la experiencia de los efetos: En este secreto de naturaleza vengamos a entender la causa, i por ella se puedan despues formar reglas generales, para conocer la variacion del Iman, en todas las partes del mundo.

I si alguno replicare diziendo, que ya no es menester este Instrumento, porque se à descubierto ya, arte, como se tocaràn los azeros a la Piedra Iman de tal manera, que en to-

en todas las partes del mundo invariablemente señalen al Norte, i Sur, i que se sabe ya, que los Geografos de su Magestad an hecho las pruevas, i hallaron, que los azeros, que se presentaron, se fixavan señalando derechamẽte al Norte, i Sur en Madrid. I es cierto, que por este camino se podran hazer instrumentos mui faciles, con los cuales podran los Pilotos conocer la variacion del Imã, a cualquier ora, i tieẽpo, aunq̃ no estè descubierto el Sol, ni otra alguna estrella.

A esto respondemos dos cosas. La primera, que hasta agora no se à experimentado, que aquellos azeros, que los Geografos de su Magestad vieron, que en Madrid señalavan derechamente al Norte, i Sur, señalen de la misma manera en todas las partes del mundo: Antes à començado la experiencia, a mostrar lo contrario en una Aguja de marear de aquellas mismas, que embiaron a esta ciudad. La cual luego que llegò, la vido el Señor don Bernardino de Avellaneda, i con el buen entendimiento i gran experiencia, que en todo, i en las cosas de la mar tiene (por las Armadas que por su Magestad à traido) le parecio, que declinava señalando hazia el Nordeste. I visitandole un dia me dixo, que la fuesse a ver con cuidado, porq̃ le parecia, que nordesteava. I se vido, ser asi, porque la pusieron sobre una linea Meridiana algunas persoṇas, que ai en esta ciudad, mui inteligentes en las sciencias Mathematicas, i se vido, que nordesteava casi cuatro grados. De suerte, q̃ hasta agora no ai certeza, que aquellos azeros señalen derechamente al Norte, i Sur en todas las partes del mundo.

Lo segundo, aunque les concedamos, que señalen invariablemente en todas las partes del mundo, digo; que

convendra, q̃ usen los Pilotos deste Instrumento, porque enel (como enel Astrolabio aquien sigue) no se puede ofrecer desu parte error, ni cosa alguna, q̃ le pueda alterar, ni divertir, como podra suceder en los azeros tocados a la Piedra Iman, dela manera que agora dizen, se à descubierto; Pues serà posible, q̃ en muchos lugares señale derechamente a los Polos, i en otras variè señalando hazia el Nordeste, o Noroeste, por particular virtud i simpatia, q̃ puede estar encerrada enla forma dela misma Piedra Iman, aunq̃ al presente no parezca (mas q̃ la experiẽcia, que vimos) razon alguna, para provarlo: i no es mucho, porq̃ la correspondẽcia delas propiedades delas cosas no se pueden averiguar con razones, porq̃ es desta, o dela otra manera, como lo dize Ioan Baptista Porta en su Magia natural; Nec rationibus ullis, nec probabilibus nec queri, nec arctari possunt, nec prudentis erit, hujusmodi causarum aucupio probare, nisi quod spectaculo eo natura fuerit delectata. I demas, q̃ por particular virtud puede este azero, dexar de señalar siempre a los Polos, ai muchas causas, que generalmente perturban los azeros mas bien tocados a la Piedra; como se verà en todos, los q̃ an escrito de la Piedra Iman, que por ser cosa tan sabida, no los refiero; i lo vemos cada dia por experiencia enlas Agujas de marear, q̃ traen los Pilotos, para que las buelvan a tocar a la Piedra, i las ratifiquen: porq̃ las hallan perturbadas. I si como es mui posible, q̃ por alguna causa inadvertidamente se perturbasse un azero destos, que dizen, que señalan en todas partes al Norte, mui bien conocerian por el los Pilotos la variacion, q̃ haze el Aguja de marear, q̃ llevan tocada, como ordinariamente se suelen tocar, por quien se van governando?

Cap. 5. de causis rerũ.

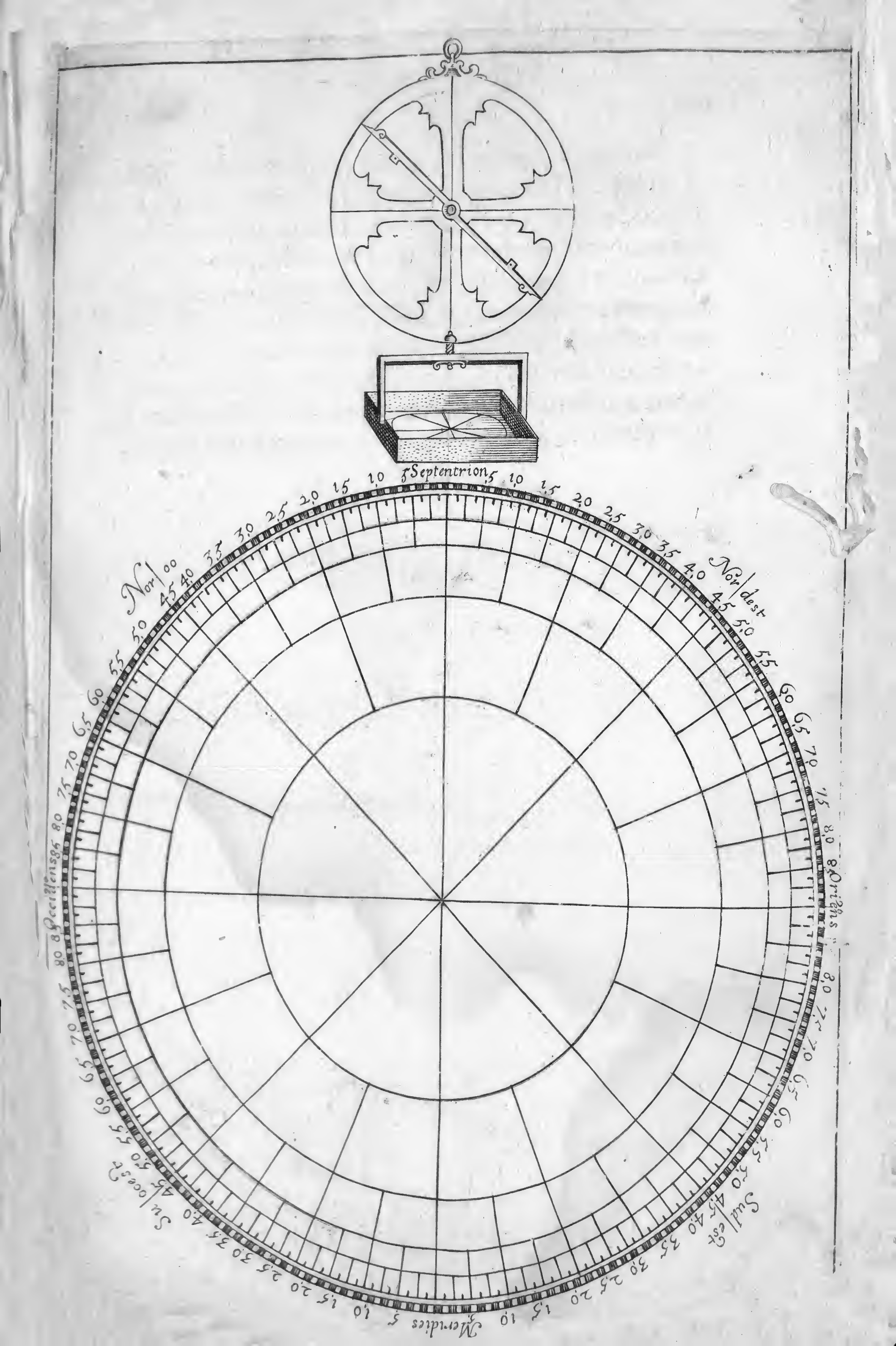
Pues

Pues viendo que nuestro Instrumento de su parte no tiene causas, que le puedan impedir, ni alterar, porque va siguiendo el primer movimiento delos cielos, en quiẽ no puede aver diformidad, como lo prueva Arist. enel 2. de coelo. capit. 6. I considerando q̃ enla facilidad, certeza, i seguridad que tiene, excede a los Instrumentos, que se an dicho, me parecio, que era justo, darles a nuestros Pilotos no solamente este discurso, para que vean, el arte como se à de fabricar este Instrumento, i las razones, en que se funda: sino tambien algunos Instrumentos acabados, para que sin que les cueste cosa alguna, lo consideren, i vean por experiencia el bien que del se à de seguir enel discurso del tiempo.

I si acaso se les ofreciere alguna duda, por no aver sabido declararme, desde luego podran acudir a mi, que yo estarè, para satisfazerla. I sino buelvanme la voluntad, con que se la ofrezco, que por estar cierto, que á sido buena, le recebire yo mui bien.

LAVS DEO.

I Porque a algunos á parecido, que feria bien, se hiziesse este Instrumento mayor, para que diferẽciassen mejor los grados dela variacion, ordenè, se hiziesse la estanpa, q̃ va señalada en la pagina siguiente, para que ajustandole en la parte inferior del Astrolabio con un tornillo, como lo demuesta la lineacion presente: quede la linea de Norte Sur del Instrumento paralela ala linea Orizontal del Astrolabio; i en todo guarde el mismo ordẽ, que se à dicho del que va a las espaldas del Astrolabio. I si les pareciere, por el mismo ordẽ le podrã hazer mayor.



Septentrion
Nor|oest
Nor|dest
Orients
Occidens
Sud|est
Su|oest
Meridies





